

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>В в е д е н и е</i>	7
Гл. 1. ПРОБЛЕМА МНОГООБРАЗИЯ ФОРМ ВРЕМЕНИ	9
1. Проблема биологического времени	10
2. Идея множественности форм времени в отечественной философской литературе.....	15
Гл. 2. ФОРМИРОВАНИЕ ИДЕИ АБСОЛЮТНОГО ВРЕМЕНИ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ	35
1. Становление понятия времени в древнегреческой философии.....	39
2. Развитие аристотелевского учения о времени в трудах парижских номиналистов XIV века	54
3. Время как длительность	60
4. Формирование понятия длительности и идеи абсолютного времени ньютоновской физики	71
Гл. 3. ПРОБЛЕМА РАВНОМЕРНОСТИ ВРЕМЕНИ	80
Гл. 4. ФИЗИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ	98
Гл. 5. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ.....	105
Гл. 6. ВРЕМЯ КАК ФИЛОСОФСКАЯ КАТЕГОРИЯ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ ПОНЯТИЕ	128
1. Время как метризованная длительность	128
2. Объективность времени как метризованной длительности	132
3. Многоуровневость физического времени.....	138
4. Историчность времени как метризованной длительности	145
Выводы.....	148
Литература	149

В в е д е н и е

На протяжении всей истории развития познания время представлялось одним из наиболее загадочных, подчас мистических свойств действительности. На сегодняшний день существует огромный объем литературы, посвященной проблеме времени. Время стало одним из фундаментальных понятий физики и играет важную роль во многих других науках. Научно-технический прогресс по-настоящему стал возможен только благодаря тому, что человечество научилось измерять время и временные интервалы самой различной длительности. Однако, несмотря на все успехи в познании временных свойств материальной действительности, само время не утратило в глазах людей своей загадочности. И сегодня ученые, посвятившие себя исследованию проблемы времени, готовы, как и более полутора тысяч лет тому назад, воскликнуть вслед за Аврелием Августином: «Что такое время? Пока никто меня о том не спрашивает, я понимаю, насколько не затрудняюсь; но как скоро хочу дать ответ об этом, я становлюсь совершенно в тупик».

Столь нетленная справедливость слов Блаженного Августина (354-430 гг.) говорит о том, что человек обладает определенной интуицией времени, позволяющей ему “понимать” время в той мере, в какой это необходимо для повседневной жизни и деятельности, включая и столь сложную деятельность, как научные исследования. Но как только появляется необходимость дать определение понятия времени, так возникают большие трудности.

В последние десятилетия вновь обострилось внимание исследователей к проблеме времени. При этом если в недалеком прошлом ею в основном занимались физики и философы, оспаривая друг у друга преимущественное право на нее, то сегодня к этой проблеме большой интерес проявляют специалисты широкого круга естественных и гуманитарных наук. Имеется множество попыток не только выявить характерные для разных областей познания особенности временных свойств исследуемых процессов и явлений, но и ввести в научный обиход представления о специфических формах времени. Вместе с тем было бы еще рано утверждать, что идея многообразия форм времени получила всеобщее признание. В сознании большинства ученых продолжает господствовать представление о времени как о некоторой единой, универсальной, всеобщей сущности, измеряемой общепринятыми единицами при помощи общеизвестных часов. И тем не менее, тот факт, что в некоторых разделах биологии уже на протяжении многих десятилетий предпринимаются попытки измерять время при помощи таких особых единиц, которые не могут быть выражены в общепринятых единицах, заставляет нас со всей серьезностью отнестись к проблеме многообразия форм времени и внимательно рассмотреть вопрос о принципиальной правомерности представлений о качественно различных его формах.

Следует при этом заметить, что вопросы о сущности времени и качественно различных его формах самым тесным образом взаимосвязаны. Действительно, пока время представляется нам как “нечто” единственное в своем роде, трудно рассчитывать на то, что мы сумеем раскрыть сущность этого “нечто” глубже, чем это позволяет сделать тезис, утверждающий, что время - форма бытия материи. Но, с другой стороны, нельзя, видимо, надеяться на выявление разных форм времени, если мы не знаем сущности его и не можем ответить на вопрос о том, что же мы измеряем, измеряя время. Подобная взаимосвязь проблем сущности и многообразия форм времени сегодня уже не представляет со-

бой заколдованного круга, поскольку вопрос о существовании качественно разных типов времени благодаря усилиям биологов уже получил, фактически, свое положительное решение. Но до тех пор, пока использование некоторыми биологами принципиально новых приемов, методов и единиц измерения длительности не будет осознано как практическое введение в биологию представления о качественно новом, "биологическом" времени и пока на основе теоретико-философского анализа физического и биологического времени не будут раскрыты и изучены их формообразующие свойства, проблема сущности времени не будет иметь достаточно удовлетворительного решения.

Изложенными соображениями обусловлены содержание и логика настоящего исследования.

Анализ проблемы многообразия форм времени (первая глава) привел автора к выводу о том, что формообразующим свойством, отличающим биологическое время от общеизвестного физического, является временная метрика. В связи с этим встал вопрос о происхождении и сущности общепринятой метрики физического времени.

Во второй главе рассмотрена история формирования идеи абсолютного времени классической физики. Показано, что на всех этапах становления и развития идеи времени как одно из основных и интуитивно ясных его свойств рассматривается "равномерность". Именно погоня за все более равномерными движениями привела к отрыву идеи "истинного" "математического времени" от неравномерного суточного вращения видимой ("восьмой") небесной сферы, или "сферы неподвижных звезд", и введению в аристотелевско-птолемеевской картине мира представлений о невидимых равномерно вращающихся небесных сферах, движение которых представляет собой отражение суточного вращения земного шара вокруг своей оси.

В третьей главе анализируется сущность равномерности времени. При этом выясняется, что нет и не может быть таких критериев, которые позволяли бы судить о равномерности любого отдельно взятого материального процесса: равномерность является не абсолютным, а соотносительным свойством. Автор доказывает, что в принципе могут существовать качественно разные классы соравномерных процессов, каждый из которых может быть принят за истинно равномерный и использован для введения временной метрики; все другие классы в общем случае оказываются группами стохастических процессов.

Одним из таких классов является совокупность тех равномерных механических движений, при помощи которых измеряется общеизвестное физическое время. Анализ входящих в этот класс основных процессов (глава 4) показал, что их соравномерность обусловлена тем, что это механические движения так называемых закрытых консервативных динамических систем, которые не обмениваются с окружающей средой веществом и энергией и при движении которых сохраняется постоянной "механическая энергия".

Пятая глава посвящена анализу некоторых методологических проблем введения в биологию понятия биологическое время. Учитывая, что соравномерность биологических процессов живого организма обусловлена принадлежностью их единой целостной высокоинтегрированной материальной системе, выясняется структурный уровень живого организма, на котором появляется специфическая форма времени и с которого начинается собственно живая материя. Таким уровнем, считает автор, является уровень ферментативных реакций внутриклеточного метаболизма. Рассматриваются условия, при которых

биологическое время может выступать в роли своего рода абсолютного времени всего живого организма.

И, наконец, в шестой главе подводятся общие итоги работы и, исходя из полученных результатов, обсуждаются такие свойства времени, как объективность, многоуровневость, дискретность и непрерывность, историчность. Автор делает вывод, что время как метризованная длительность существует лишь постольку, поскольку существует соответствующий класс соразмерных процессов. Это позволяет метризованную длительность квалифицировать как естественнонаучное понятие времени. С учетом этого уточняется содержание философской категории Времени.

Таким образом, настоящая работа целиком посвящена проблеме объективного времени материального мира. Вместе с тем исследования последних десятилетий приводят ученых к выводу о том, что объективное время отражается в сознании человека, опосредуясь через внутреннее, субъективное время, которое в рамках субъективного мира обладает определенным самостоятельным статусом. Поэтому сегодня становится невозможным для материалистической философии игнорировать вывод исследователей о том, что «человек живет и функционирует не только в пространстве и времени реального физического, социального мира, а еще в своих личных, индивидуальных пространстве и времени, зависимых от него, им же обусловленных, без него невозможных, но объективно реальных так же, как объективно реально существует сам субъект» /Брагина, Доброхотова, 1981, с. 149/. Но это означает, что в более широком общеполитическом плане, учитывающем то обстоятельство, что накопленные в естественных науках знания не только отражают в себе объективные свойства и законы материального мира, но и представляют собой именно человеческое, преломленное через его сознание видение и понимание этого мира, время оказывается более сложным феноменом, имеющим как объективную, так и субъективную стороны. Однако серьезное исследование проблемы субъективного времени требует выяснения природы сознания, происхождения, места и роли в структуре сознания субъективного времени, выявления закономерностей связи субъективного времени личности с объективным временем материального мира, а также историко-философского анализа тех философских учений, в которых нашло отражение субъективное время человека. Это уже принципиально иной круг проблем, совместить который с рассмотрением проблематики объективного времени в рамках одной книги оказалось крайне сложным делом. Вместе с тем вся история естествознания и материалистической философии свидетельствует о принципиальной возможности и высокой степени эффективности решения методологических проблем познания объективной реальности, так сказать, чисто "объективистски", отвлекаясь от существования субъективного мира человека. Учитывая это обстоятельство, в настоящей книге мы сосредоточим свое внимание на проблемах объективного времени. Проблема субъективного времени будет посвящена особая работа, которую можно будет рассматривать как вторую часть настоящей монографии.

Гл. 1. Проблема многообразия форм времени

На протяжении последних нескольких десятилетий идея многообразия качественно различных типов времени неоднократно высказывалась как естествоиспытателями, так и философами и на сегодняшний день получила доста-

точно широкое распространение в литературе. Выходят работы, в которых используются понятия геологического, биологического, химического, социального и других форм времени. Однако вопрос о правомерности и критериях выделения качественно новых типов времени остается, фактически, неразработанным. Более того, нередко под особой формой времени подразумевается лишь совокупность некоторых специфических особенностей временных свойств соответствующих областей материальной действительности, описываемых в понятиях обычного физического времени. Это обстоятельство позволяет некоторым исследователям высказывать серьезные сомнения относительно правомерности постановки вопроса о многообразии типов времени.

Так, например, Р.А. Аронов и В.В. Терентьев считают, что «...проблема нефизических пространства и времени, при ближайшем рассмотрении, оказывается не чем иным, как проблемой специфических пространственных и временных свойств нефизических материальных объектов и взаимоотношений между ними и никакого большего смысла в себе не содержит...» /Аронов, Терентьев, 1986, с. 15/. Концепция нефизического времени, по мнению авторов, не в состоянии ответить на такие вопросы: «Отличается ли длительность геологических, географических, химических, биологических и социальных процессов от длительности тех физических процессов, посредством которых они осуществляются? Это - разные промежутки времени или один и тот же? Отличаются ли друг от друга их метрические и топологические свойства, их свойства симметрии?» /Аронов, Терентьев, 1988, с. 72/. Пока на эти вопросы, полагают авторы, не будет дан обстоятельный положительный ответ, ни о каком нефизическом времени не может быть и речи.

В дальнейшем мы рассмотрим поставленные Р.А. Ароновым и В.В. Терентьевым вопросы, а пока лишь отметим, что в сознании естествоиспытателей и философов господствует представление о времени как о единой универсальной форме бытия материи, представляющей собой некоторую равномерную длительность, достаточной количественной мерой которой является "секунда" - одна из основных единиц Международной системы единиц физических величин СИ (SI).

Вместе с тем существует, по крайней мере, одна область познания, а именно биология, в которой уже несколькими поколениями ученых ведутся поиски специфических способов и единиц измерения длительности. Результаты, полученные такими исследователями, как Х. Фрай, Г. Кейт, Т.А. Детлаф, Д.И. Сабинин, Г.П. Еремеев, являются достаточно веским основанием для постановки и самого серьезного обсуждения проблемы многообразия форм времени.

1. Проблема биологического времени

Идея о том, что природа живых организмов обусловлена прежде всего спецификой временной организации протекающих в них процессов, была высказана еще в середине прошлого века Карлом Эрнестом фон Бэр (1792-1876).

К. Бэр считает, что различные живые организмы живут как бы в разных временных масштабах, в силу чего те интервалы времени, которые исчезающе малы для человека, могут быть огромными, например, для насекомых. При этом он, казалось бы, не выходит за рамки господствовавших в середине про-

шлого столетия ньютоновских представлений о времени. Речь идет только о разных временных масштабах. Но при этом единицу времени К. Бэр определяет через равенство совершенной в организме физиологической работы, включая и физиологическую работу организма, связанную с восприятием окружающей действительности, а в качестве меры времени рассматривает удары пульса. Он пишет: «Вообще пульс находится, кажется, в известном соотношении со скоростью ощущений и движений. У кролика биение пульса в два раза быстрее, чем у человека, а у крупного рогатого скота в два раза медленнее. Без сомнения, ощущения и движения у первого бывают быстрее, чем у последних. Итак, кролик проживает в данное время значительно более, чем крупный рогатый скот»¹ /Бэр, 1861, с. 16/. Таким образом, для различных живых организмов эквивалентными оказываются единицы времени разных временных масштабов. Дело происходит так, будто эти живые организмы живут в разных физических временах, текущих относительно друг друга с различной скоростью.

Рассуждая о том, что при переходе к более мелким масштабам времени то, что казалось до этого неизменным, оказывается подверженным изменениям, К. Бэр делает важные в методологическом отношении выводы: «всякий застой есть только кажущееся»; «одно только постоянное изменение и при том в форме развития действительно и вечно, чем и вызывается к бытию все частное» /с. 26/. В подобной переменчивости «однакож постоянны, неизменны законы природы, по которым совершаются перемены» /Там же/. Это постоянство, неизменность законов течения материальных процессов во времени К. Бэр удачно иллюстрирует аналогией с соотношением музыкальной идеи и ее материальной реализацией в виде нотных записей и сыгранной на рожке мелодии или мысли и ее передачи устно или письменно. Он пишет: «Но нет сомнения, что внутренняя выработка музыкальной или духовной идеи предшествовала их чувственному изображению, и не мелодия составила из отдельных звуков, не мысль из отдельных слов, но отдельные тоны и звуки вызваны были в том порядке, какой был нужен для выражения мелодии или мысли» /с. 30-31/. Точно так же, считает К. Бэр, и в живой природе меняются поколения живых организмов, но вечными и неизменными остаются «только формы этих процессов развития» /с. 31/. В конечном итоге делается вывод о том, что жизненный процесс является «не результатом органического устройства, а размером (Rythmus), подобным мелодии, по которому органическое тело строится и перестраивается» /с. 36/.

Во времена К. Бэра еще не было понятия "биологическое время", и он сам не только не вводит такого понятия, но даже не говорит напрямую о специфике временной организации биологических процессов. Но его рассуждения о том, что разные живые организмы могут «жить быстрее или медленнее» и даже в разных масштабах времени, а также вывод, сделанный им из сравнения временной, по сути дела, структуры жизненного процесса с музыкальной мелодией и ритмом, показывает, сколь большое значение он придавал временной организации биологических процессов.

Подобные выводы не случайны. Дело в том, что К. Бэр много времени и энергии уделил изучению и описанию эмбрионального развития животных и птиц и хорошо знал зависимость скорости этого развития от температуры и

¹ Эти мысли перекликаются с рассуждениями И. Канта о том, что "один и тот же промежуток времени, который для одного рода существ кажется лишь мгновением, для другого может оказаться весьма продолжительным временем, в течение которого благодаря быстроте действий происходит целый ряд изменений" /Кант, т. 1, 1963, с. 255/.

других факторов. При этом процесс развития как единый целостный поток как бы растягивается или сжимается во времени, сохраняя в целом свою внутреннюю временную структуру /Бэр, 1950/.

Об особенностях пространственно-временной организации биологических процессов писал В.И. Вернадский (1863-1945). Он особо подчеркивал, что в живом организме, как и в физическом мире, время тесно связано с пространством и имеет смысл говорить о пространстве-времени живого организма, а не о пространстве и времени в отдельности /Вернадский, 1975/.

Следует заметить, что В.И. Вернадский ограничился общими соображениями о биологическом времени. Он не ставил перед собой задачу найти способ введения в понятийный аппарат биологии понятия биологического времени, хотя и рассматривал свой подход к проблеме времени как естественнонаучный, а не философский /Вернадский, 1932, 1933/. Он обобщил выводы естествознания о пространственно-временных свойствах неживой природы и попытался распространить их на живую природу. Однако, не подвергнув их философскому анализу, В.И. Вернадский на философский, по своей природе, вопрос дает естественнонаучный ответ, констатируя, что время - это эмпирически устанавливаемая брэнность объектов материальной действительности и определяемая при помощи часов длительность существования этих объектов. В результате В.И. Вернадский остался на уровне эмпирических обобщений и сформулированные им идеи о специфике пространственно-временных свойств биологических процессов оказались слишком абстрактными и недостаточно операциональными.

Практическое введение в биологию понятия "биологическое время" связано с такими именами, как Л. дю Нуйи, Г. Бакман, Х. Фрай, Г. Кейт, Т.А. Детлаф, Г.П. Еремеев, Д.А. Сабинин, К. Торнтвейт и др.

Изучая скорости заживления ран в разном возрасте, Леконт дю Нуйи /Nouy, 1936/ показал, что с возрастом эта скорость падает, и если у 10-летнего ребенка раны величиной в 20 кв. см. заживают за 20 дней, то у 50-летнего человека аналогичные раны заживают за 78, а у 60-летнего - за 100 дней. Исходя из этого, Л. дю Нуйи полагал, что для совершения определенного количества физиологической работы в возрасте 50 лет в среднем необходимо почти в четыре раза больше физиологического времени, чем в 10-летнем возрасте, и поэтому все происходит так, будто звездное время течет в четыре раза быстрее для человека 50 летнего возраста, чем для ребенка десяти лет. Но поскольку звездное время на самом деле не может зависеть от возраста людей, то Л. дю Нуйи считал, что с возрастом меняется скорость "физиологического времени".

О "биологическом", или "органическом", времени писал Г. Бакман /Backman, 1943/, который предполагал, что это время можно задать в виде логарифмической функции $x = C_1 * \log(t) + C_2$ обычного "физического времени" t , где x - органическое время, а C_1 и C_2 - некоторые константы.

Идеи Л. дю Нуйи и Г. Бакмана находят в настоящее время применение и дальнейшее развитие в геронтологии /Чеботарев, Минц, 1978/ и биоэкологии /Мауринь, 1980; 1982; 1983; 1996/.

Следующим шагом в развитии понятия "биологическое время" стало использование в эмбриологии и некоторых других разделах биологии особых "безразмерных", т. е. не выразимых в общепринятых единицах измерения времени, характеристик длительности развития живых организмов и течения био-

логических процессов. В 30-х годах Х. Фрай /Fry,1936/ при изучении длительности разных фаз преобразования ядер в яйцах морского ежа в период оплодотворения использовал в качестве единиц длительности период от осеменения до первого деления. Несколько позже Г. Кейт /Cate,1956/, сравнивая интенсивность дыхания различных видов амфибий при разных температурах, использовал в качестве единицы времени 1/100 часть общей продолжительности периода развития от окладки оплодотворенного яйца до конца нейруляции.

Г.П. Еремеев /Еремеев,1959/, изучая зародышевое развитие различных видов птиц, время наступления разных этапов развития выразил в долях периода от окладки яйца до вылупления. В результате оказалось, что у таких домашних птиц, как куры, утки, гуси, индейки, а также у таких птиц, как чибис, голубь домашний, крачка черная, одни и те же этапы зародышевого развития при измерении времени указанным выше способом наступают "одновременно", тогда как в единицах астрономического времени разница в длительности отдельных этапов развития у разных птиц достигает многих суток.

В бактериологии существует мнение, что «для оценки процессов роста и развития бактерий целесообразно использовать не привычное и стабильное физическое время, а переменное время генерации / τ /...» /Смирнов,1982, с. 34/.

К выводу о непригодности для описания биологических процессов общепринятых единиц измерения времени приходят и исследователи, изучающие рост и развитие растений. Так, например, К. Торнтвейт /Thorntwaite,1953/ в качестве единицы времени использовал длительность интервалов между появлением соседних узлов на стебле гороха. Комментируя работу К. Торнтвейта, Р. Акофф и Ф. Эмери пишут: «Эти промежутки имели различную длительность в астрономических единицах времени, но с их помощью удавалось лучше предсказывать урожай и управлять его сбором, чем при использовании дней и часов» /Акофф, Эмери, 1974, с.248/. К мысли о необходимости введения в физиологию растений особых единиц измерения времени пришел и Д.А. Сабинин /Сабинин, 1963/, который, изучая вопрос о детерминации характерных особенностей листьев условиями освещенности, заметил, что при изменении этих условий на побегах растений образуется примерно по три листа, обладающие строением, соответствующим прежним условиям освещенности. Характеризуя это явление, автор пишет: «Трудно указать в днях или иных единицах времени промежутков, проходящий от момента окончания детерминации структуры листьев до окончания формирования данного листа. Температура, влажность, обеспеченность растения азотом и другими элементами минерального питания сильно сказываются на темпе роста и изменяют длительность этого промежутка. Но величина этого промежутка может быть с достаточным приближением выражена в единицах биологического времени» /Сабинин, 1963, с.128-129/. Д.А. Сабинин считает целесообразным в качестве такой единицы, названной им пластохроном, взять интервал длительности одного элементарного этапа развития побега, т.е. образования узла, листа и междоузлия, и отмечает, что при исчислении времени жизнедеятельности побега в пластохронах можно обойти трудности, связанные с действием различных внешних условий на скорость появления листьев. «Как бы ни изменялась эта величина, один пластохрон остается пластохроном, и поэтому скорость формообразовательной деятельности побега в пластохронах окажется неизменной» /Там же, с.129/.

Наиболее впечатляющие результаты получены Т.А. Детлаф и сотрудниками руководимой ею Лаборатории экспериментальной эмбриологии им. Д.И. Филатова Института биологии развития РАН.

Идея использования при изучении эмбрионального развития пойкилотермных животных в качестве единицы измерения времени длительности одного митотического цикла² в период синхронных делений дробления³ (τ_0) бы-

² **Митотический цикл** - полный период процесса **митоза** (от греч. mitos - нить) - непрямого деления, представляющего собой основной способ деления **эукариотных** клеток, т. е. клеток, обладающих оформленным ядром.

³ Период синхронных делений дробления следует сразу после оплодотворения и представляет собой «ряд чрезвычайно быстро протекающих митотических делений, в результате которых огромный

ла высказана Т.А. Детлаф в 1960 году /Детлаф, Детлаф, 1960/. Эта единица, как «одинаково пригодная для всех видов и независимая от температуры и темпов развития», была сразу же высоко оценена А.А. Нейфахом и даже названа им "детлафом" /Нейфах, 1961, с. 54/.

Известно, что эмбриональное развитие пойкилотермных животных очень сильно зависит от внешних условий и прежде всего от температуры среды. Кроме того различны темпы развития эмбрионов разных видов живых организмов. Эти обстоятельства делают трудно сопоставимыми закономерности развития эмбрионов не только разных, тем более далеких друг от друга видов животных, но даже одного и того же биологического вида, если это развитие идет в различных условиях. Обычно для сопоставления темпов эмбрионального развития используют температурный коэффициент Вант-Гоффа (Q_{10}), показывающий, во сколько раз возрастет скорость процесса при повышении температуры на 10° С. Но, как пишет Г.Г. Винберг, при попытках уточнить и конкретизировать представления о температурных зависимостях эмбрионального развития живых организмов, даже только в диапазоне наиболее оптимальных температур, «мы попадаем в область обширных, но на удивление плохо систематизированных знаний» /Винберг, 1983, с.31/. И это не удивительно: придерживаясь традиционных способов описания эмбрионального развития в общепринятых единицах измерения времени, в принципе невозможно привести к сопоставимому виду развитие эмбрионов разных видов живых организмов. Переход же к новым, "биологическим" единицам измерения времени открывает удивительное единство в закономерностях эмбрионального развития. Об этом свидетельствуют результаты, полученные Т.А. Детлаф и ее сотрудниками.

В частности, выяснилось, что при описании в "детлафах" процессов эмбрионального развития ранние его этапы отличаются очень высокой степенью консерватизма временной организации процессов⁴.

объем цитоплазмы зиготы (т.е. оплодотворенного яйца. - И.Х.) разделяется на многочисленные более мелкие клетки» /Гилберт, 1993, т. 1, с. 12/. При этом митотические циклы периода синхронных делений дробления отличаются рядом характерных черт, таких, как минимальная продолжительность митотического цикла, практически одинаковая относительная продолжительность одноименных фаз митоза и др. (см.: /Детлаф, 1996, с. 138/).

⁴ Т.А. Детлаф пишет: «... Продолжительность одноименных фаз митотического цикла в период синхронных делений дроблений у таких далеких объектов, как морской еж, разные виды осетровых и костистых рыб и амфибий измеряются одинаковыми или почти одинаковыми долями τ_0 , т.е. у разных животных продолжается одинаковое биологическое время (и это при том, что измеренная минута длительность фаз митоза может различаться в десятки раз). Одинаковым числом τ_0 измеряется также продолжительность периодов оплодотворения и синхронных делений дробления у зародышей костистых рыб, относящихся к разным семействам» /Детлаф, 1989, с. 653/. Однако продолжительность более поздних этапов эмбрионального развития измеряется одинаковым числом τ_0 только у близкородственных видов, хотя иногда это может проявиться и «у животных, относящихся к разным родам и даже семействам, нередко географически очень удаленным друг от друга». /Там же, с.653-654/. Установлено также, что одинаковость скорости развития сохраняется у родственных видов животных в течение разного времени. Так, у зародышей севрюги, осетра, белуги и стерляди скорость развития сохраняется одинаковой до середины периода зародышевого развития, а следующие периоды развития зародыши белуги проходят за все меньшее число τ_0 , т.е. идут с ускорением. Зародыши и предличинки осетра и севрюги развиваются с одинаковой скоростью до стадии начала жаберного дыхания, но следующий период, от начала жаберного дыхания до начала активного захвата пищи, предличинки осетра проходят за меньшее число τ_0 , чем предличинки севрюги /Там же, с.654/.

Приведенные в обзорной статье /Детлаф, 1989/ итоги тридцатилетних исследований эмбрионального развития различных видов пойкилотермных животных подтверждают ранее высказанное Т.А. и А.А. Детлаф предположение о том, что использование в качестве единицы измерения времени τ_0 позволяет «выявить такие временные закономерности, которые не могли бы обнаружиться, если бы τ_0 не было биологически эквивалентной мерой времени у сравниваемых животных» /Детлаф, Детлаф, 1982, с.36/.

Итак, в некоторых разделах биологии предпринимаются попытки описывать развитие живых организмов и протекающие в них биологические процессы в особом биологическом времени, единицами измерения которого служат длительности тех или иных биологических процессов исследуемых организмов. При этом единицы биологического времени рассматриваются как самотождественные интервалы длительности, а измеряемое ими биологическое время - как специфический стандарт равномерности. Вместе с тем единицы биологического времени представляют собой длительности таких ритмических биологических процессов или периодов развития живых организмов, которые, будучи измеренными в единицах физического времени, во-первых, оказываются разными у разных живых организмов, а во-вторых, меняются случайным образом, в зависимости от случайных изменений характеристик окружающих условий. Поэтому, если единицы биологического времени, например, “детлафы”, измерять в единицах физического времени, например, в минутах, то мы будем иметь ряд случайных величин, и, наоборот, если единицы физического времени измерять в единицах биологического, мы также будем иметь последовательность случайных величин. Иными словами, **физическое время и биологическое время взаимно стохастичны**⁵.

Обобщая сказанное, мы считаем возможным предположить, что **самое главное различие между биологической и физической формами времени заключается в указанной выше особенности их метрик**. При этом особо следует подчеркнуть, что как **единицу физического времени** - “секунду”, так и **единицу биологического времени**, например, “детлафы”, мы должны рассматривать как **абсолютно самотождественные (самоконгруэнтные) единицы**, в одном случае, физического, а в другом, биологического времени. Иными словами, **как физическое, так и биологическое время являются “абсолютно равномерными”** временами, своего рода *стандартами равномерности*.

2. Идея множественности форм времени в отечественной философской литературе.

Представление о многообразии качественно различных типов времени за последние несколько десятилетий получило достаточно широкое распространение в отечественной философской литературе.

Первоначально эта идея высказывалась в самом общем виде как представление о многообразии форм пространства и времени или пространственно-

⁵ Подобный принципиально важный вывод мы пока делаем в порядке обобщения некоторых эмпирически установленных биологами особенностей используемых ими “безразмерных” единиц измерения длительности процессов эмбрионального развития пойкилотермных животных. В пятой главе мы вернемся к этому вопросу и рассмотрим его с учетом результатов исследования проблемы равномерности времени.

временных форм. Так, например, В.И. Свидерский в 1956 г. писал: «На основе общей диалектики формы и содержания следует заключить, что различным качественным состояниям движущейся материи должны соответствовать и качественно различные пространственно-временные формы» /Свидерский, 1956, с.184/.

В дальнейшем были предприняты попытки более подробной и конкретной разработки идеи многообразия форм времени. В статье «О свойствах времени» Ю.А. Урманцев и Ю.П. Трусов, исходя из «чисто философских положений - а) время есть объективно-реальная форма существования материи, б) движение есть сущность времени (и пространства)», сделали выводы, «во-первых, о существовании качественно различных форм времени, принадлежащих различным видам движения материи...», и, «во-вторых, о количественной и качественной изменчивости и развитии времени, поскольку с изменением движущейся материи, с переходом ее из одного вида в другой должно измениться и время - атрибут материи» /Урманцев, Трусов, 1961, с.58/.

Для того чтобы ответить на вопрос о том, что означает количественная и качественная изменчивость, развитие времени, авторы предлагают проанализировать "реальное время", которое, как они полагают, состоит из "единичных, индивидуальных времен - времен отдельных объектов".

Что же такое "индивидуальное время"? В работе дается следующее определение: «*Индивидуальное время есть единство всех таких свойств объекта, которые могут быть изучены посредством хронометра*» /Там же, с.58. Выделено нами. И.Х./ К таким свойствам относятся, во-первых, *дление*, т.е. *сохранение объектами своих качеств относительно неизменными*, и, во-вторых, **"абсолютная величина"**, связанная с конечностью любого индивидуального времени. В конечности индивидуального времени проявляется закономерная брэнность отдельных материальных объектов. Подводя итоги рассмотрению свойств индивидуального времени, Ю.А. Урманцев и Ю.П. Трусов делают вывод, что «**время вообще...** предстает просто как *дление-брэнность = самопрехождение всех материальных объектов*» /Там же, с.70/. При этом они считают, что единство всех конкретных индивидуальных времен состоит в том, что «*любое время, любое дление-брэнность* одномерно, направленно, *обладает* составом, строением, границами, *абсолютной величиной* и */анти/симметрией*» /Там же, с.70. Выделено нами. - И.Х./.

В концепции Ю.А. Урманцева и Ю.П. Трусова содержатся, фактически, два понятия времени. С одной стороны, под временем понимается сам процесс непосредственного бытия ("дления", т.е. сохранения в относительно неизменном состоянии покоя или движения) и прехождения ("брэнности", т.е. возникновения, количественно-качественных изменений и в конечном счете разрушения и гибели) объектов и процессов материального мира. С таким "содержательным" пониманием времени связаны возражения авторов против "отождествления времени с масштабом" и отрыва времени от временных тел как особого рода чистого количества (См. там же, с. 59, примечание).

С другой стороны, "индивидуальное время" объекта (а в конечном итоге и "время вообще", поскольку оно есть не что иное, как совокупность индивидуальных времен всех объектов) представляет собой единство тех свойств, которые могут быть изучены посредством хронометра. Но что такое хронометр и какого рода свойства могут быть определены при помощи хронометра?

О том, что "хронометр", согласно авторам, - это обычные часы, позволяющие измерять время в общепринятых единицах, можно судить по некоторым приводимым ими примерам. Так, они пишут, что в теоретической физике индивидуальное время обычно понимают как общую продолжительность существования объекта, как n единиц времени. К примеру, "время жизни" τ -мезона - это просто $0.8_{-0.2}^{+0.5} * 10^{-8}$ секунд /Там же, с.59/. На вопрос о том, что такое "хронометр", некоторый свет проливает и примечание авторов к приведенному выше примеру: «Для определения абсолютных величин индивидуальных времен объектов достаточно величину одного из них принять за единицу, масштаб. *Эталоном времени* может служить *индивидуальное время любого хорошо воспроизводимого физического процесса*»; «...при измерении времени (как и при любом другом измерении) мы относим величину индивидуального времени исследуемого объекта к величине индивидуального времени некоторого стандартного объекта (эталоны), т.е. к единице времени, и узнаем, скольким единицам равно измеряемое нами индивидуальное время» /Там же, с.59, примечание/ (Курсив наш. - И.Х.).

Таким образом, Ю.А. Урманцев и Ю.П. Трусов предполагают, что при определении абсолютных величин индивидуальных времен *эталоном времени* может служить "индивидуальное время *любого хорошо воспроизводимого физического процесса*". Однако что имеется в виду под "хорошей воспроизводимостью" стандартного (эталонного) процесса? Видимо, следует думать, что под таким туманным словосочетанием скрывается требование конгруэнтности (т.е. равенства по "абсолютным величинам") индивидуальных времен последовательных воспроизведений этого эталонного "хорошо воспроизводимого" физического процесса. Действительно, представим себе такой весьма странный маятник, у которого при свободном качании длительности периодов следующих друг за другом колебаний весьма существенно отличаются друг от друга и равны, скажем, 5, 10, 2, 15 и т.д. секундам, минутам или каким-то другим общепринятым единицам измерения времени. Можно ли признать качания такого маятника "хорошо воспроизводимым" физическим процессом? По-видимому, нет. Реальные же маятники можно отнести к "хорошо воспроизводимым" физическим процессам именно потому, что периоды их последовательных колебаний остаются (разумеется, с определенной степенью точности) постоянными величинами. Авторы, следовательно, молчаливо предполагают, что в природе имеется такой класс "хорошо воспроизводимых" физических процессов, индивидуальные времена последовательных воспроизведений которых по их "абсолютным величинам" остаются неизменными. Именно такими эталонными "хорошо воспроизводимыми" физическими процессами являются все те общеизвестные физические процессы, при помощи которых мы обычно измеряем время. Но если это так, то оказывается, что все индивидуальные времена протекают как бы "на фоне" единого равномерного физического времени. Материальные процессы могут течь по-разному, в силу чего индивидуальные времена разных объектов могут иметь разную структуру, но эталонный физический процесс при этом "хорошо воспроизводится" и остается неизменным. При этом, в полном соответствии со взглядами авторов, никакой особой самостоятельной сущности - "времени" - может и не быть. Но поскольку для определения их абсолютных величин все индивидуальные времена сопоставляются с одними и теми же эталонными процессами, то время здесь фактически оказывает-

ся некоторым абстрактным равномерным течением, своего рода "математическим временем", материализующимся при помощи равномерных, т.е. "хорошо воспроизводимых", физических процессов.

Итак, то обстоятельство, что **абсолютные величины** всех индивидуальных времен определяются *при помощи индивидуальных времен одних и тех же "хорошо воспроизводимых" физических процессов*, приводит фактически к *сохранению* в неявной форме некоторого **абсолютно равномерного времени**, на фоне которого протекают и с которым соотносятся при определении их абсолютных величин индивидуальные времена всех материальных объектов и процессов. Более того, это объективируемое "хорошо воспроизводимыми" физическими процессами и неявно присутствующее в концепции Ю.А. Урманцева и Ю.П. Трусова абсолютно равномерное время уже в *явной форме* становится *единым и единственным* для всего и вся **абсолютным временем**, когда Ю.А. Урманцев в более поздней работе объявляет его *индивидуальным временем некоторого всеобщего объекта* и пишет, что «в самом общем случае этим объектом может быть Вселенная» /Урманцев, 1971, с.240/. В итоге индивидуальные времена конечных объектов оказываются конечными интервалами индивидуального времени этого максимального объекта - Вселенной, или, иными словами, конечными интервалами бесконечного абсолютного времени.

Здесь мы видим пример того, как пренебрежение проблемами измерения времени, или, точнее, предположение о том, что это уже давно решенная в науке проблема, не имеющая прямого отношения к вопросу о сущности времени, привело авторов, вопреки их желаниям избежать фетишизации количественной стороны времени, к тому, что они, сами того не замечая, остались полностью во власти абсолютного времени ньютоновской физики. Таким образом, акцент авторов на "содержательной" стороне феномена времени, а именно, на самом процессе "дления-бренности" или "самопрохождении" материальных объектов, отнюдь не снимает вопроса о природе того *абстрактного равномерного дления*, с которым (при помощи "хронометра", т.е. "хорошо воспроизводимого" физического процесса) сличается "дление-бренность" любого конкретного материального объекта и таким образом определяются абсолютные величины и все другие определяемые при помощи хронометра свойства индивидуальных времен этих объектов.

Несколько иначе к проблеме множественности форм времени подходят А.М. Мостепаненко, Р.А. Аронов, В.И. Жог и В.А. Канке. Пожалуй, общим для этих авторов является то, что при определении времени и его свойств приоритет отдается наиболее фундаментальным свойствам физического мира. При этом А.М. Мостепаненко считает, что «конкретные свойства *нашего физического времени*, по-видимому, обусловлены вполне определенными, хотя и особо фундаментальными, физическими явлениями и процессами» /Мостепаненко, 1969, с. 60/ (выделено автором), в силу чего в иерархически организованном материальном мире свойства времени более фундаментального уровня определяют временные свойства процессов и явлений более высоких уровней организации материи. Отсюда время каждого данного уровня организации физического мира выступает, с одной стороны, как форма бытия материи данного уровня, а с другой, как условие существования процессов и явлений более высокого уровня организации материального мира. Что касается объектов, процессов и явлений, относящихся к качественно иным, отличным от физического, формам движения материи, то автор ограничивается предположением о том,

что их качественное своеобразие требует, видимо, признать, что «эти процессы протекают в пространстве и во времени *качественно иного типа*, чем физическое макроскопическое пространство-время» /Там же, с. 216. Курсив автора/. При этом А.М. Мостепаненко высказывает важную мысль о том, что взаимоотношение различных пространственно-временных форм должно подчиняться принципу соответствия, т.е. при определенных условиях одни пространственно-временные формы должны переходить в другие.

В отличие от А.М. Мостепаненко, Р.А. Аронов свое представление о качественно различных типах физического времени связывает не с иерархической структурой организации материального мира, а с качественно различными видами физических взаимодействий и считает, что «в природе существуют пространственно-временные границы, отделяющие друг от друга качественно различные пространственно-временные области, в которых определяющую роль играют различные типы материальных взаимодействий. В каждой из этих пространственно-временных областей господствующие в них взаимодействия определяют свойства пространства и времени» /Аронов, 1970, с. 39/. При этом время, с точки зрения Р.А. Аронова, является одним из наиболее фундаментальных, определяемых физическими взаимодействиями свойств материального мира, и он категорически не признает предположения о существовании биологического, химического, социального и других "нефизических" форм времени. Возражения Р.А. Аронова против идеи нефизических форм времени мы рассмотрим позже вместе с аргументами других противников этой идеи.

Взгляды В.И. Жога и В.А. Канке на проблему многообразия форм времени претерпели определенную эволюцию. Первоначально авторы были полностью солидарны с Р.А. Ароновым в том, что время имеет физическую природу и его свойства определяются физическими взаимодействиями. Поэтому, считали они, «подлинно фундаментальными физическими формами пространства и времени являются не микро-, макро-, мегапространство и время, как обычно считается, а пространственные и временные свойства соответственно слабых, сильных, электромагнитных и гравитационных взаимодействий» /Жог, Канке, 1981, с. 37/ и, следовательно, физической форме движения присущи четыре качественно различные формы пространства и времени, соответствующие четырем типам материальных взаимодействий /Там же, с. 38/.

Серьезным недостатком изложенных выше взглядов Р.А. Аронова, В.И. Жога и В.А. Канке является то, что понятие о четырех физических формах времени остается у них недостаточно операциональным для уяснения следующих вопросов: как же реально ввести в физические теории эти качественно различные типы времени; как использовать их в соответствующих экспериментальных исследованиях; если эти времена уже фигурируют в соответствующих физических теориях, то в чем выражается качественное различие этих времен; как учитывать их специфические особенности в экспериментальной и теоретической физике.

Опираясь в целом на концепцию Р.А. Аронова, В.И. Жог и В.А. Канке вместе с тем уже в рассматриваемой работе не отрицают реального существования "нефизических" форм времени. Однако специфические формы пространства и времени нефизических форм движения материи, с их точки зрения, не имеют собственной природы, поскольку не обусловлены, как физическое пространство и время, особыми формами взаимодействия: они возникают на основе физических взаимодействий, но несут на себе какие-то отпечатки особен-

ностей тех связей, которые присущи биологическим, социологическим и другим процессам. Поэтому, «если исследователь в полной мере учитывает, что физическая форма времени и пространства в определенных условиях может являться *субстанциально-динамической основой, носителем* других форм времени и пространства, то перед ним открываются горизонты для дальнейшего прояснения особенностей той или иной формы времени и пространства...» /Там же, с.41/ (Курсив наш. - И.Х.).

Таким образом, с точки зрения авторов, физическое время представляет собой некую имеющую физическую природу сущность, своего рода субстанцию, которая может каким-то образом нести на себе особенности "других форм времени"⁶. Правда, в рассматриваемой работе также нет каких-либо попыток более конкретно определить специфику тех качественных особенностей пространственно-временных связей биологических, социальных и других процессов и явлений, которые позволяют говорить о соответствующих специфических формах времени и пространства.

Такая попытка предпринимается авторами в более поздней работе /Жог, Канке, 1982/, в которой, отметив, что самое трудное в концепции, признающей многообразие качественно различных форм времени и пространства, состоит в том, чтобы выявить их специфику /с.15/, авторы предупреждают от "сползания" к физической форме времени и пространства, поскольку, как они считают, «физические процессы обычно выступают фундаментом, носителем других явлений» /Там же/. Поэтому для отграничения физической формы времени и пространства от других форм исследователь "должен быть в состоянии указать на такие пространственно-временные параметры, которые бы достаточно резко отличались от физических характеристик, в частности, процесс их измерения не следует сводить к физическим процедурам" /Там же,/. Таким образом, для того, чтобы на измеряемом обычными часами физическом времени как на "субстанциально-динамическом носителе" обнаружить свойства других форм времени, нужны какие-то не связанные с измерением временные параметры, которые достаточно резко отличались бы от физических характеристик времени. В качестве примера такой принципиально новой формы времени авторы указывают на "общественно необходимое рабочее время" политэкономии, которое «никакими усилиями нельзя свести к параметрам физического времени», вследствие чего «оно и не измеряется непосредственно физическими часами» /Там же, с.16/.

В контексте подобной концепции становится понятным и выдвинутое В.И. Жогом и В.А. Канке возражение против введения в биологию особых единиц измерения времени, заключающееся в том, что при этом представление о конгруэнтности интервалов длительности, на протяжении которых в биологи-

⁶ По сути дела, аналогичный подход к пространственно-временным представлениям классической физики мы находим у В.И. Жаркова /Жарков, 1979/. Исходя из того обстоятельства, что «математические абстракции, соответствующие уравнениям неклассических теорий, связываются с природой в каждой теории по свойственному ей правилам при обязательном использовании понятий классической физики» и что «среди этих понятий гносеологической универсальностью обладают классические понятия пространства и времени...» /с.182/, В.И. Жарков делает вывод, что "классические пространство и время", будучи базовой структурой современной физики, являются своеобразным экраном, «на который мы проектируем пространственно-временные отношения микро- и мегамира для того, чтобы сделать их понятными нам» /с. 182-183/. Обобщая эти выводы, В.И. Жарков пишет: «... Мы должны признать, что классическая пространственно-временная структура является базовой структурой не только современной физики, но и вообще любой науки» /с. 183 /.

ческой системе происходят одинаковые изменения, «детерминируется определенной философской гипотезой относительно природы времени: время считается пропорционально изменению объекта» /Жог, Канке, 1982, с. 17/. Для подобных представлений, утверждали эти авторы, нет ни практических, ни теоретических данных. Доказывая это, В.И. Жог и В.А. Канке пишут: «Так, хорошо изученные на практике физические закономерности свидетельствуют, что длительности физических процессов действительно находятся в определенной функциональной связи с изменениями ряда физических параметров, но связь эта имеет довольно сложный и специфический характер, который в вышеуказанной гипотезе не получает своего выражения. К тому же следует отметить, что длительность процесса сама есть одно из его изменений, ибо она постоянно возрастает; пытаться определить время, а оно есть совокупность длительностей, через изменение объекта - значит не выходить за пределы логического круга (изменение определять через изменение)» /Там же/.

Здесь авторы удивительным образом не замечают того обстоятельства, что обычные способы измерения времени как раз сводятся к фиксации изменений тех или иных процессов, используемых в качестве "часов": либо это вращение Земли вокруг оси, либо обращение Земли вокруг Солнца, либо течение воды или песка в водяных или песочных часах, либо колебания атомных или молекулярных осцилляторов и т.д. Но так или иначе еще никто не придумал способа измерять физическое время непосредственно, не прибегая к представлению о том, что длительность времени пропорциональна изменению тех или иных равномерно текущих или равномерно, т. е. с постоянным периодом, колеблющихся материальных процессов. Поэтому представление, что время пропорционально изменению объектов, подтверждается всей практикой измерения физического времени. Вопрос заключается только в том, какие материальные системы и какие из протекающих в них процессов могут служить индикаторами времени.

Позже авторы пересмотрели свое отношение к использованию в биологии особых единиц измерения длительности биологических процессов и даже предприняли попытку обосновать правомерность такого способа описания временных свойств биологических процессов живого организма. «Методология введения понятия некалендарного биологического времени, - пишет В.А. Канке, - полностью согласуется с пониманием времени как количественного бытия движения. *Равноценные в биологическом отношении действия по логике вещей имеют одни и те же материальные причины, а потому они равнодлительны в единицах некалендарного времени.* Там, где физик фиксирует различие в биологически тождественном, биолога, наоборот, интересует тождественное в физически различном. Оба способа рассмотрения материальных процессов правомерны и соответствуют определенным чертам реальности» ⁷ /Канке, 1984 а, с.19/ (Курсив наш. - И.Х.).

Однако заметим, что проблема самоконгруэнтности единиц измерения времени имеет более общий характер и фактически остается нерешенной до конца даже по отношению к единицам физического времени⁸. Причем анало-

⁷ Эта же мысль повторена в ряде работ В.А. Канке и В.И. Жога: /Жог, 1986, с.12; Канке, 1988, с. 25-26; Жог, Канке, 1989, с.219/.

⁸ Это обстоятельство вполне осознается крупнейшими физиками современности. Так, например, Р. Фейнман, рассматривая вопрос о способах измерения времени, отмечает, что никакой гаран-

гичный использованному В.И. Жогом и В.А. Канке аргумент, утверждающий, что «одни и те же причины требуют одного и того же времени, чтобы произвести одни и те же действия», не показался А. Пуанкаре достаточно убедительным даже по отношению к гораздо более изученным и сравнительно легко экспериментально проверяемым с точки зрения контроля за действующими причинами физическим процессам и, еще более узко, - механическим движениям (см.: /Poincare, 1898, p. 3-4/; рус. пер.: /Пуанкаре, 1990, с. 222/).

Итак, В.И. Жог и В.А. Канке признают правомерность постановки вопроса о нефизических формах времени, причем в работах конца 80-х годов /Канке, 1988/ и /Жог, Канке, 1989/ уже не требуют выявления каких-то неметрических особенностей нефизических форм времени. Тем не менее и в этих работах в неявной форме сохраняется представление о том, что метрика времени есть сугубо физическое свойство. Отсюда их неубедительная аргументация правомерности различных вводимых в биологии метрик времени апелляцией к необоснованному тезису о равнодлительности равнозначных процессов. Этот тезис фактически объявляется В.А. Канке «научным пониманием изохронности». Он пишет: «Именно потому, что биологические процессы равнозначны, они равнодлительны; единицы биологического времени так же изохронны друг другу, как и секунды физического времени» /Канке, 1988, с. 27/. Основанием для такого утверждения автор считает другой не менее спорный тезис, гласящий, что «одинаковые следствия являются результатом действия одинаковых причин». Отсюда делается вывод о том, что «равноценные в биологическом отношении действия имеют одни и те же материальные причины, в результате они реализуют одну и ту же долю жизненного пути организма, а потому они равнодлительны» /Там же/. И далее автор повторяет уже приведенные нами рассуждения о том, что равнодлительные в биологическом отношении процессы «как правило, неравнодлительны в физическом отношении» и наоборот. Сохраняется также высказанный ранее тезис о том, что «физическое время является базисом биологического» /Там же, с. 29/, но при этом отмечается, что из этого тезиса «не следует, что биологическое время не отличается от физического времени» /Там же/.

В рассмотренных нами работах В.И. Жога и В.А. Канке, по сути дела, нет реального обоснования правомерности использования в биологии особых единиц измерения времени. Вместо обоснования правомерности введения в биологию специфических единиц измерения времени и соответственно специфических временных метрик В.А. Канке констатирует факт познавательной эффективности вводимых в биологию особых временных метрик и из этого факта делает вывод, что раз в биологии удастся рассматривать определенные материальные действия и процессы как равнозначные, то, значит, «они именно такими и являются» /Канке, 1988, с. 27/.

В отечественной философской литературе намечалась тенденция положительного решения проблемы многообразия форм времени в рамках разработки структурно-системной методологии. Так, И.В. Блауберг и Э.Г. Юдин, рассматривая время как обязательную компоненту структурно-функционального описания систем и имея в виду использование в биологии в качестве единиц измерения времени время смены поколений и продолжительность жизни

тии нет в том, что процессы, при помощи которых измеряется время (например, течение песка в песочных часах), не имеют разную скорость в разное время (См.: /Фейнман и др., 1976, с. 88/).

популяций, писали, что в этом случае «к анализу привлекается не понятие времени вообще, а собственного времени системы ..., причем это время оказывается существенно разным для разных систем; благодаря этому за хронологически одно и то же время разные системы как бы пробегают разные пути развития» /Блауберг, Юдин, 1978, стр. 140/. Правда, авторы при этом, как мы видим, придерживаются общепринятых представлений о том, что "время вообще" - это время, измеряемое общепринятыми единицами.

Помимо "внутреннего исторического времени" системы, В.И. Блауберг и Э.Г. Юдин считают правомерным говорить о "времени функционирования" системы, единицы измерения которого «соотносятся с осуществлением определенной функции или применительно к объекту в целом взаимосвязанной совокупности функций» /Там же, стр. 140, 141/. Из пояснений авторов становится ясно, что "функциональное время" системы по смыслу весьма близко к рассмотренному выше биологическому времени, единицами измерения которого являются периоды некоторых циклических процессов самого организма.

Идею функциональной трактовки времени развивает и Ю.Г. Марков, который считает, что «при функциональном подходе к описанию систем происходит своего рода расщепление времени, обусловленное внутренним лагом в системе» /Марков, 1982, с. 175/. Под функциональным описанием системы автор понимает метод моделирования, при котором вся совокупность взаимодействий между объектом и средой делится на два класса по признаку направленности действия. В один класс попадают воздействия, которые испытывает объект со стороны среды, а в другой - воздействия, которые объект оказывает на окружающую среду. Последний класс представляет собой результат функционирования объекта /с. 62/. Этим двум классам взаимодействий, считает автор, соответствуют две меры времени - внешняя и внутренняя. Внешняя мера характеризует изменения системы, рассматриваемой как структурное образование (лабораторное время), а внутренняя мера характеризует внутренний ритм жизни системы (собственное время). Лабораторное время измеряется с помощью обычных часов и обладает всеми известными нам свойствами. Это есть физическое время. Собственное время измеряется характерными ритмами жизнедеятельности системы, каковыми у живых организмов, согласно автору, являются «так называемые биологические часы» /Там же, с. 175/.

На отождествлении «собственного времени» биологических систем с временем, измеряемым «биологическими часами», необходимо остановиться особо, поскольку оно является серьезным препятствием на пути адекватного понимания сущности биологического времени.

Под "биологическими часами", как известно, понимается совокупность колебательных (циклических) процессов живых организмов, которые имеют периоды, приблизительно равные или кратные (в том числе, с коэффициентами кратности, меньших единицы) периодам суточных, месячных, сезонных и других ритмических изменений условий жизни, так или иначе связанных с вращательными движениями Земли. Эта связь «биологических часов» с вращательными движениями Земли, определяющими метрику физического времени, делает их часами физического времени, позволяющими живому организму приспособляться к жизни в физическом мире.

О существовании в живых организмах ритмических процессов было известно еще в глубокой древности. На протяжении многих веков шел процесс постепенного накопления фактов, который стал особенно интенсивным в XX

столетии, пока, наконец, после выхода в свет обобщающей работы Бюннинга /Bünning, 1958/ и состоявшейся в 1960 г. первой Международной конференции по проблемам "биологических часов" /Biological Clocks, 1961/ не было осознано, что определенная часть колебательных (циклических) процессов биологических систем выполняет роль своеобразных часов, отслеживающих течение физического времени и помогающих живым организмам приспособляться к ритмическим изменениям окружающих условий.

Открытие "биологических часов" привело к тому, что многие исследователи начали сводить проблему биологического времени к проблеме "биологических часов". Вот что писал в 1969 г. А.М. Мостепаненко: «Когда говорят о биологическом времени, обычно имеют в виду, что живому организму присущи "биологические часы", которые задают темп всех временных процессов в организме. При этом учитывается, что принцип действия биологических часов может существенно отличаться от принципа действия обычных физических часов» /Мостепаненко, 1969, с. 192/.

Аналогичным образом рассуждает и В.А. Межжерин: «Сформулировав проблему "биологических часов", биологи тем самым поставили перед собой задачу обнаружить специфическую структуру, которая выполняет эту роль. Сегодня становится все более очевидным, что любая биологическая целостность выступает в роли самих "биологических часов", а различные уровни ее организации представляют собой "шестерни", которые отсчитывают время разной протяженности, один уровень осуществляет отсчет "секунд", другой - "минут" и т.д.» /Межжерин, 1980, с. 20/. Это, считает автор, «дает основания формулировать не проблему "биологических часов", а проблему биологического времени и его метрики. Последняя и определяет его специфичность для различных систем. Сама же метрика оказывается зависимой от уровня организации и специфики элементов, образующих ту или иную систему» /Там же/. Подобная привязка метрики биологического времени к ритмике "биологических часов" позволяет В.А. Межжерину считать, что «любой биологический ритм, как форма отсчета времени, может быть соотнесен с физическим временем, и в практической работе биологический процесс рассматривается в системе физических координат» /Там же/.

Отождествление понятий «биологическое время» и «время, измеряемое "биологическими часами"», обусловлено, на наш взгляд, следующим обстоятельством. При обсуждении проблемы биологического времени многие исследователи молчаливо полагают, что, во-первых, в соответствии с тезисом: «Каждой форме движения материи присуща своя специфическая форма времени»⁹, для всей живой материи существует единое, универсальное, всеобщее биологическое время (по аналогии с единым для всего физического мира общеизвестным нам физическим временем) и, во-вторых, поскольку «физическое время - это то, что измеряется обычными часами», "биологическое время" - это то, что измеряется "биологическими часами".

В качестве примера рассмотрим работу В.П. Войтенко /Войтенко, 1985/, в которой весьма заинтересованно и достаточно глубоко обсуждается проблема времени в биологии.

В.П. Войтенко совершенно справедливо считает, что «концепция биологического времени была и остается предметом дискуссий, перерастающих рамки теоретической биологии и

⁹ Подобный вывод можно сделать из общефилософских рассуждений некоторых философов о том, что качественное многообразие форм времени вытекает из качественного многообразия форм движения материи (См., например: /Свидерский, 1956, с. 184/).

тесно соприкасающихся с проблемой общепрофильского осмысления временных закономерностей материального мира» /с.73/. Однако автор недостаточно четко осознает отличие проблемы биологического времени от проблемы "биологических часов". Более того, он считает, что «успехи хроногенетики и хронобиологии привели к тому, что проблема времени для биолога - это прежде всего проблема биологических часов» /с.74/. И хотя в работе рассматриваются факты, относящиеся к проблеме биологического времени, а также затрагиваются некоторые подходы к описанию биологических процессов в специфических ("безразмерных", т.е. не сводимых к единицам физического времени), единицах биологического времени, В.П. Войтенко тем не менее рассматривает эти подходы именно как особые "модельные подходы" к описанию биологических процессов, не имеющих прямого отношения к проблеме времени.

Позицию автора можно понять. Дело в том, что в самом начале статьи, указав на появление представлений о качественно различных формах времени, он справедливо отмечает: «Для того, чтобы представление о полимодальности времени сохранило ранг научной концепции и не превратилось в простую фиксацию сложившейся практики, когда проблема времени так или иначе изучается в рамках многих научных дисциплин, первостепенной является задача идентификации отдельных модальностей» /Там же, с.73/. Автор видит два подхода к решению этой задачи. Один из них заключается в признании того, что *разным формам движения материи соответствуют качественно различные временные модальности*. «Задача заключается в установлении этого качества, раскрытии диалектики всех модальностей времени, их роли в построении гносеологической и онтологической картины мира» /Там же/. Второй подход «основан на концепции, что *единое время, будучи связанным с наиболее фундаментальными свойствами материи, качественно не различается в различных мировых процессах*. Отдельные его модальности отражают особенности устройства тех или иных систем, движущихся в едином потоке времени. Задача заключается в установлении механизма, от которого зависит *переход от внешнего времени к внутреннему (собственному) времени системы*, но сам этот переход рассматривается как *количественная (счетная) процедура, за которой не стоит качественный сдвиг*» /Там же//Курсив наш. - И.Х./.

При такой излишне общей формулировке первый подход оказывается неприемлем, поскольку ведет к представлению, будто в пределах каждой конкретной формы движения материи, так же, как для физической формы движения, существует некоторое особое единое для данной формы движения материи "время". Подобный вывод, по крайней мере, применительно к биологическому времени, как мы видели выше (см. стр. 13-14), совершенно неверен. Поэтому вполне понятно, почему автор без особого обсуждения избирает второй подход и считает, что проблема биологического времени - это проблема биологических часов. Но поскольку "биологические часы" представляют собой механизм приспособления процессов жизнедеятельности живых организмов к однозначно связанным с вращательными движениями Земли (т.е. с физическим временем) ритмическим изменениям окружающих условий (суточным, месячным, сезонным и т.п. изменениям освещенности, температуры, атмосферного давления и т.д.), то вполне естественно, что автор приходит к выводу об отсутствии каких-либо специфических особенностей биологического времени, т.е. времени, измеряемого биологическими часами. Он пишет: «Таким образом, экспериментальный и теоретический багаж современной биологии позволяет предположить, что метрические и топологические свойства физического времени не претерпевают качественных изменений в биосистемах. Более того, складывается впечатление, что само существование "живых систем, являющихся часами", в числе прочих предпосылок обусловлено и теми свойствами материи, от которых зависят качества физического времени. В этой связи можно считать, что биологическое время не имеет качественной специфики в сравнении с физическим и является самостоятельной временной модальностью в соответствии со вторым принципом, приведенным в начале статьи» /с.81-82/.

Таким образом, изначально отождествив проблему биологического времени с проблемой биологических часов, автор приходит к выводу о том, что биологическое время не имеет качественных отличий от физического времени.

Идея многообразия форм времени не исчерпывается проблемой биологического времени. В работах многих авторов рассматриваются понятия геологического, географического, социального и других форм времени. Однако далеко не во всех науках дело обстоит так, как в биологии. Чаще всего вызванные теми или иными причинами реальные трудности временного описания объек-

тов познания интерпретируются как необходимость введения специфической формы времени.

Наиболее показательна в этом плане ситуация в геологии, в которой проблема времени остро встала еще в период становления ее как самостоятельной науки.

С самого начала существования геологии в ней зародились два подхода к проблеме времени: представление о достаточности для геологии общепринятой ньютоновской концепции времени и представление о необходимости описывать геологическую историю Земли в особом геологическом времени.

Первая точка зрения берет свое начало в работах Ж. Бюффона (1707-1788), который, исходя из ньютоновской концепции времени и представляя себе время как нечто шагающее «всегда ровно, однообразно, размеренно» (цит. по: /Симаков, Оноприенко, 1975 а, с. 100/), впервые попытался оценить возраст Земли в годах и выделить в ее истории отдельные эпохи. Дальнейшее развитие подобного подхода к проблеме времени привело к формированию «абсолютной геохронологии», в которой длительности геологической истории Земли и отдельных ее этапов выражаются в годах (точнее, миллионах лет).

Вторую точку зрения впервые выдвинул Г. Фюксель (1722-1773), который высказал мысль «о возможности использования документов геологической летописи в качестве часов, позволяющих определять длительности отдельных этапов развития Земли» /Симаков, Оноприенко, 1975, с. 100/.

Эти два подхода к проблеме времени сохранились и по сей день. Хотя в официальной геологии общепринято этапы геологической истории Земли связывать с астрономической шкалой времени и оценивать возраст геологических объектов в миллионах лет, тем не менее среди геологов, как отечественных, так и зарубежных, имеются сторонники введения представления об особом, геологическом времени¹⁰.

Такое положение дел в геологии объясняется тем, что объектом изучения в этой науке является литосфера Земли, которая формировалась на протяжении нескольких миллиардов лет, причем не от всех геологических процессов и формировавшихся при этом геологических объектов сохранились в земной коре достаточно адекватные следы, и поэтому геологическая летопись Земли крайне неполна. Поэтому проблема времени в геологии обусловлена не тем, что геологические процессы объективно протекают в особом геологическом времени, а тем, что оказалось крайне сложно, а во многих случаях просто невозможно, связать события геологической истории Земли с астрономической шкалой времени. В этих условиях предлагаемые некоторыми исследователями особые шкалы «геологического времени», в которых в качестве единицы длительности используются длительности тех или иных геологических процессов, представляют собой концептуальные времена тех теоретических реконструкций (моделей) геологической истории Земли, которые удастся построить на основе сохранившейся геологической летописи.

Вполне возможно, что в подобных шкалах времени раскрываются какие-то закономерности геологических процессов и геологической истории Земли. Но при этом следует иметь в виду, что введенное таким образом «геологиче-

¹⁰ См., например: /Fischer, 1969; Симаков, 1974, 1982; Симаков, Оноприенко, 1982; Мороз, Оноприенко, 1988/. Достаточно полная библиография работ по проблеме геологического времени, вышедших до начала 80-х годов, содержится в книге «Развитие учения о времени в геологии» /Развитие..., 1982/.

ское время» - это не объективное время, в котором реально разворачивалась в прошлом геологическая история Земли, а некоторая условная временная шкала, в которой структурируются результаты геологических процессов. Как совершенно справедливо замечают К.В. Симаков и В.И. Оноприенко, «... представление о ходе геологического времени складывается не на основе непосредственных наблюдений и измерений хода реальных процессов, а путем построения и исследования ретроспективных моделей» /Симаков, Оноприенко, 1975 а, с. 103/.

В данном небольшом обзоре мы, разумеется, далеко не исчерпали всех существующих в литературе попыток введения и обоснования представлений о принципиально различных формах времени. Однако и рассмотренных примеров достаточно для того, чтобы, во-первых, понять, сколь неоднозначны существующие ныне концепции качественно различных форм времени, а во-вторых, осознать явную недостаточность аргументов в пользу правомерности и необходимости введения понятий "биологического", "геологического" и других форм времени. Поэтому было бы еще рано представлять дело так, будто идея множественности форм времени уже достаточно надежно обоснована и не вызывает возражений¹¹. Эта идея имеет гораздо больше противников, чем сторонников.

В 80-90-х годах против идеи многообразия форм времени выступили Р.А. Аронов, В.В. Терентьев, Т.А. Артыков, Ю.Б. Молчанов, С.В. Дзюба.

Выше мы уже привели аргументы Р.А. Аронова и В.В. Терентьева против идеи многообразия форм времени (см. стр. 5). Поставленные ими вопросы, без положительного решения которых, как они считают, нельзя говорить о качественно различных формах времени, свидетельствуют о том, что время представляется им чем-то текущим само по себе и имеющим какие-то однозначные объективные количественные характеристики, которые не могут быть одни для одних и совсем другие для качественно других материальных процессов, протекающих одновременно в одних и тех же материальных системах. Но, анализируя результаты, полученные в лаборатории Т.А. Детлаф, можно показать, что в качестве физического и биологического времени выступает метризованная при помощи качественно разных материальных процессов длительность. Длительности биологических процессов и длительности "лежащих в их основе" физических процессов, протекающих на уровне атомов и элементарных частиц, разумеется, "одни и те же" в том смысле, что начало и конец некоторого биологического процесса совпадает с началом и концом совокупности тех физических процессов, которые "лежат в его основе" или так или иначе его сопровождают. Однако длительность сама по себе не обладает количественной определенностью. Она устанавливается при помощи той или иной метрики. Метрика времени вводится при помощи материальных процессов, позволяющих устанавливать конгруэнтные интервалы длительности. Так, если мы считаем конгруэнтными длительности полных оборотов Земли вокруг оси или ее оборотов вокруг Солнца, то мы будем иметь общепринятую метрику физического времени, единица измерения которого - секунда - представляет собой определенную долю указанных выше первичных единиц измерения времени. Если же мы будем считать конгруэнтными длительности, скажем, митотических циклов кле-

¹¹ Такое впечатление может возникнуть, например, при ознакомлении с общим обзором проблемы многообразия форм времени, который дают в своих работах Е.И. Головаха и А.А. Кроник /Головаха, Кроник, 1984, с. 3-14; 1988, с. 199-215/.

ток конкретного эмбриона, то будем иметь весьма специфическое биологическое время¹². При этом длительности одних и тех же материальных процессов в этих двух временах будут иметь различные количественные величины. Вполне естественно, что хотя переход от одного времени к другому, хотя и весьма радикальным образом меняет "научную картину мира", сам по себе не может поменять местами последовательность событий. Поэтому для опровержения идеи многообразия форм времени явно недостаточно риторических вопросов типа: один и тот же или не один и тот же интервал длительности, в котором протекают качественно различные материальные процессы?, а следует доказать абсолютность общепринятой ныне метрики времени и, соответственно, неправоту введения качественно иных метрик.

Т.А. Артыков и Ю.Б. Молчанов, отстаивая идею времени как единой универсальной формы бытия материи, проводят различие между измеряемой часами "длительностью времени" и самим наполненным процессами возникновения нового и исчезновения существующего "временем". При этом они отмечают, что «уже с древнейших времен люди научились довольно точно определять длительность времени, используя различные методы его измерения и "хранения" (часы и календари). Но любые часы, скажем, песочные или водяные, отсчитывают время независимо от происходящих вне их явлений и событий, не говоря уже о таких часах, как "вращающаяся Земля". Календари, в свою очередь, стремятся установить строгую повторяемость и неизменную величину периодов времени» /Артыков, Молчанов, 1988, с.135/. Но, как считают авторы, «между ритмами и часами, с одной стороны, и временем и его "течением" - с другой, имеется существенное различие. Часы фиксируют абсолютно точное (в идеале, конечно) совпадение длительностей (и их границ), что приводит к установлению объективных размеров временных отрезков. Время же и его "течение" говорят прежде всего о том, что в природе происходит возникновение чего-то нового и исчезновение ранее существовавшего. Конечно, в ходе функционирования любых часов происходят необратимые изменения, которые не позволяют нам, в строгом смысле слова, говорить об абсолютном повторении ранее существовавших отрезков периодических процессов. Но это характеризует не свойство часов, а дефект их функционирования. "Идеальные часы" должны точно повторять ритмы и длительности. "Идеальное" же время должно отражать необратимые изменения этих процессов» /Там же, с.138-139. Подчеркнуто нами. - И.Х./.

Следовательно, согласно Т.А. Артыкову и Ю.Б. Молчанову, время - это сам процесс качественно-количественных изменений материального мира, возникновения нового и исчезновения ранее существовавшего, часы же измеряют только величину длительности времени и к вопросу о сущности времени отношения не имеют. Иными словами, время отождествляется с самим потоком материальных процессов объективной реальности, а длительность времени

¹² Вполне естественно, что в процессе познания материальной действительности человек "выбирает" те или иные единицы измерения времени. Однако было бы ошибочно на этом основании считать метрику времени полностью конвенциональной. Так, например, физические законы не изменятся, если вместо "секунды" мы в качестве единицы измерения времени примем какую-либо долю периода обращения вокруг своей оси иной планеты Солнечной или любой другой планетной системы, однако мы не можем при описании процессов физического мира, например, при описании движения планет использовать в качестве единиц измерения времени "детлафы", "пластохроны" или иные единицы биологического времени.

объявляется чем-то внешним по отношению к истинному времени. Это, во-первых. А во-вторых, утверждается, что люди научились довольно точно измерять эту пустую "длительность времени" и устанавливать "объективные размеры временных отрезков".

Но что означают выражения: "довольно точное определение длительности времени" и "установление объективных размеров временных отрезков"? Не означает ли это, что пустое "течение времени" - "длительность" - имеет некоторые объективные метрические характеристики, которые "довольно точно" и, видимо, при соблюдении некоторых условий, однозначно можно определить при помощи именно равномерных движений (или процессов), таких, как течение песка или воды в песочных или водяных часах, вращение Земли вокруг оси и т.д.? Не означает ли это, что и "течение времени", т.е. "длительность", представляет собой некоторый равномерный процесс?

Авторы отмечают, что проблема времени сегодня обсуждается представителями многих наук, и признают, что «... временные отношения должны, видимо, приобретать какую-то специфику в зависимости от того, в рамках какого уровня организации и движения материи, в рамках каких научных дисциплин они рассматриваются.» /с.137/. Но при этом они полагают, что «... если... весьма актуальным и нужным является исследование специфики ритмов и часов на различных уровнях строения и организации материи, в частности в биосистемах, и в этой связи все те исследования, которые объединяются термином "биохронология", то все рассуждения о биологическом, геологическом, социальном и другом времени являются следствием неточного понимания сущности времени и проблемы времени и могут быть сняты при установлении четких различий между временем и часами, которыми оно измеряется» /стр.139/. Поддерживая приведенное выше выступление Р.А. Аронова и В.В. Терентьева против "концепции нефизических времен", Т.А. Артыков и Ю.Б. Молчанов возражают лишь против использования термина "нефизические" и пишут: «... Почему специфические формы пространства и времени являются "нефизическими"? Ведь отсюда следует, что единое универсальное время, на существовании которого настаивают авторы, является "физическим"? Но почему? Откуда это видно? Ньютон говорил, например, о "математическом" и "истинном" времени. Нам представляется, что правильнее было бы говорить об едином универсальном времени, не навешивая на него ярлыков "физическое", "биологическое" или "театральное"» /с.139/.

Аналогичным образом Ю.Б. Молчанов рассуждает и в более поздней работе /Молчанов, 1990 в, с. 71-75/. Правда, здесь направленная против идеи биологического времени аргументация усилена рассуждениями о том, что проблему существования различных типов времени неправомерно сводить к представлениям «о специфических ритмах процессов и типах часов, которые измеряют и структурируют временную организацию различных типов материальных систем», и что у сторонников идеи биологического времени речь идет «о различной скорости "течения" биологического и физического времени» /Там же, с. 73/. Автор считает, что в современной постановке проблемы биологического времени существование различных типов часов (и ритмов), а также скоростей протекания процессов отождествляется с существованием различных типов времени. Такого рода аргументация вполне правомерна, но она направлена против авторов, которые понятие биологическое время отождествляют с понятием «биологические часы» или, по крайней мере, считают, что биологическое

время - это время, которое измеряется «биологическими часами». Но, как мы постарались показать выше, «биологические часы» - это действительно часы обычного физического времени, которые призваны согласовывать процессы жизнедеятельности живого организма с ритмически изменяющимися условиями его жизни и обеспечивать такую организацию биологических процессов организма, которая позволяла бы успешно перемещаться в пространстве в соответствии с законами классической механики, в которых важную роль играет физическое время. Биологическое же время - это несоизмеримое с физическим временем (в силу их взаимной стохастичности) внутреннее время живого организма, в котором структурированы процессы его функционирования и развития.

То обстоятельство, что, обсуждая проблему биологического времени, Ю.Б. Молчанов имеет в виду исключительно те подходы к этой проблеме, в которых биологическое время отождествляется с «биологическими часами», и не подвергает серьезному анализу работы тех биологов (Т.А. Детлаф, Г.П. Еремеев и др.), которые имеют дело не с «биологическими часами», а именно с биологическим временем, обусловлено тем, что проблема измерения времени, с точки зрения автора, уже давно и однозначно решенная проблема и поэтому качественно различные времена, если таковые существуют, могут различаться между собой чем угодно (например, отсутствием «течения времени» или «становления», иным направлением, иной размерностью и т.п. /Там же, с. 75/), но только не метрическими свойствами.

Аргументы против идеи многообразия форм времени, по сути дела, идентичные тем, которые высказаны Р.А. Ароновым и В.В. Терентьевым, повторяет С.В. Дзюба /Дзюба, 1991/, по мнению которого метрическая несоизмеримость биологического и физического времени в действительности означает проявление неравномерности течения биологических процессов, изменения их интенсивности. Интенсивность же материальных процессов и время - это разные вещи, их отождествление ведет к отождествлению времени и движения. «О действительной качественной специфике времени биологических процессов, - пишет С.В. Дзюба, - свидетельствовало бы качественное отличие длительности и последовательности биологических процессов от длительности и последовательности физических, однако такие отличия в настоящее время не установлены» /Дзюба, 1991, с. 23/.

Таким образом, как Р.А. Аронов и В.В. Терентьев, так и С.В. Дзюба считают, что "длительность" - это некоторая объективная количественная характеристика материальных процессов. При этом они полагают само собой разумеющимся, что длительность измеряется в общепринятых единицах, и поэтому заключают, что биологические и лежащие в их основе физические и химические процессы, если их начальные и конечные моменты совпадают, не могут иметь разную длительность, в том смысле, что они не могут длиться разное количество секунд, минут, часов и т.д. И это совершенно справедливо. Только они не учитывают, что биологическое и физическое время имеют разные взаимно стохастичные меры; поэтому одни и те же интервалы длительности в биологическом и физическом времени имеют не сводимые друг к другу величины или, иными словами, содержат разное, не сводимое друг к другу количество единиц, в одном случае биологического, а в другом - физического времени.

Истоки представлений о единственности "истинной" метрики времени лежат в концепции абсолютного времени ньютоновской физики, согласно которой метрика времени определяется равномерным течением объективного абсолютного времени. Что касается различных материальных процессов, то они могут иметь разные скорости, могут быть равномерными или неравномерными, но эти свойства никоим образом не могут сказываться на метрических свойствах объективного времени¹³. При таких представлениях вполне естественно считать, что проблема измерения времени - это естественнонаучная, точнее, физическая, и к тому же достаточно хорошо решенная проблема. Поэтому неудивительно, что Ю.Б. Молчанов в более поздних работах, приводя подробнейший перечень вопросов, из которых, с его точки зрения, складывается проблема времени, не считает нужным включить в этот перечень какие-либо вопросы, связанные с измерением времени /Молчанов, 1990 а, с. 6-11, 1990 б, с. 62-64/.

Представления о времени как о некоторой универсальной, всеобщей, равномерно текущей сущности исторически обусловлены тем, что на протяжении нескольких столетий в сознании ученых безраздельно господствовала ньютоновская концепция времени. Изменения же, которые внес А.Эйнштейн в представления о времени, коснулись только физического мира. Причем вскрытая теорией относительности зависимость течения времени от относительных скоростей движения материальных систем и от характера распределения и движения масс спустили понятие времени с "недостижимых высот априоризма" (А.Эйнштейн) и поставили в один ряд с другими фундаментальными физическими свойствами материального мира. Более того, предложив исключительно операциональное определение времени как того, что измеряется общеизвестными часами¹⁴, А.Эйнштейн вообще изгнал из физики "метафизический" во-

¹³ Представление, будто длительность сама по себе обладает объективными количественными характеристиками и, следовательно, внутренне присущей самой длительности метрикой, имеет довольно широкое распространение. В явном виде подобная точка зрения была высказана И. Земаном. Обсуждая вводимое некоторыми авторами представление о "логарифмическом времени", измеряемом не числом оборотов Земли вокруг оси, а "плотностью событий", И. Земан пишет: «Объективно, конечно, не существует двух или больше различных времен, время едино. Однако мы полностью не знаем этого объективного времени вследствие ограниченности нашего познания, и изображения этого времени могут быть различными в зависимости от цели изображения в том или ином случае» /Земан, 1966, с.199, примеч.1/.

¹⁴ Вот как определяет время А.Эйнштейн: «Желая описать *движение* какой-нибудь материальной точки, мы задаем значения ее координат как функций времени. При этом следует иметь в виду, что подобное математическое описание имеет физический смысл только тогда, когда предварительно выяснено, что подразумевается здесь под "временем". Мы должны обратить внимание на то, что все наши суждения, в которых время играет какую-либо роль, всегда являются суждениями об *одновременных событиях*. Если я, например, говорю: "Этот поезд прибывает сюда в 7 часов," - то это означает примерно следующее: "Указание маленькой стрелки моих часов на 7 часов и прибытие поезда суть одновременные события"» /Эйнштейн, 1965, т. 1, с. 8/ (Курсив автора. -И.Х.). «Предположим теперь, что часы могут быть сверены так, что скорость распространения каждого светового луча в вакууме, измеренная с помощью этих часов, везде равна универсальной постоянной c при условии, что система координат является неускоренной»; «Совокупность показаний всех сверенных указанным образом часов, которые можно представить себе покоящимися относительно системы координат и расположенными в заданных точках пространства, мы называем временем, принадлежащим используемой системе координат, или, коротко, временем этой системы» /Там же, с. 68, 69/ (Курсив автора. -И.Х.). «Обычно мы измеряем время с помощью часов. При этом часами мы называем систему, которая автоматически повторяет один и тот же процесс. Число уже повторившихся процессов такого рода, причем за первый можно принять любой процесс, и есть **время**, измеренное часами. Пока-

прос о сущности времени¹⁵. Если учесть авторитет И. Ньютона и А. Эйнштейна в вопросах о сущности времени и те колоссальные успехи, которых достигла современная физика, используя общепринятые способы измерения времени, то можно будет понять, почему многие исследователи считают, что «даже при поверхностном рассмотрении становится ясным, что изучение времени является задачей физики» /Рейхенбах, 1962, с. 20/.

Поэтому не удивительно, что при рассмотрении таких проблем, как природа (сущность) времени, его прерывность и непрерывность и т. д., все внимание исследователей, как правило, было обращено на анализ зависимости свойств времени от тех или иных физических свойств материальных систем и процессов. Что же касается таких свойств материальной действительности, которые не входят в компетенцию физики, то предполагалось, что они к решению круга вопросов, связанных с выяснением сущности и свойств времени, отношения не имеют.

Подобный подход к проблеме времени связан с широко распространенным убеждением в том, что, измеряя время при помощи обычных часов, мы продолжаем иметь дело со временем как философской категорией. Отождествление философской категории времени с физическим понятием "время"¹⁶ было бы вполне оправдано, если бы было доказано, что задаваемая вращением Земли метрика времени представляет собой единственно возможную в том смысле, что любая другая принципиально возможная метрика эквивалентна ныне используемой. Переход к любой другой метрике вел бы лишь к изменению численных значений тех физических констант и производных единиц физических величин, в размерность которых входит размерность времени, и оставлял бы без изменений структуру физических законов мироздания, в силу чего сохранялась бы неизменной вся физическая "картина мира". Вместе с тем анализ современного состояния проблемы множественности форм времени привел нас к предварительному выводу о том, что качественное своеобразие, по крайней мере, таких форм времени, как общеизвестное физическое и вводимое некоторыми биологами биологическое время, связано с существенными различиями их метрик.

зания часов, одновременные с некоторым событием, мы называем временем события, измеренным этими часами» /Там же, с. 416/ /Выделено нами. - И.Х./.

См. также: /Эйнштейн, 1965, т. 1, с. 107-108, 149-159, 180-181, 542; т. 2, с. 747-748/.

¹⁵ В тех случаях, когда А. Эйнштейн выходит за рамки чисто операциональной и приемлемой для физики постановки проблемы времени и начинает рассуждать об источнике понятия времени, то выясняется его склонность видеть источник этого понятия в "упорядоченных рядах ощущений" /Эйнштейн, 1966, т.2, стр. 5-6, 747-748/. Правда, подчас некритическое использование махистской терминологии отнюдь не означает, что его философское мировоззрение совпадало с мировоззрением Э. Маха. Философские взгляды А. Эйнштейна глубоко раскрыты в работах А.Д. Александрова, Д.П. Грибанова, Б.Г. Кузнецова, М.Э. Омеляновского др. исследователей. Но подобные высказывания создателя теории относительности свидетельствуют о том, что вопрос о сущности времени он решал чисто феноменологически, на основе данного им операционального определения времени.

¹⁶ Как совершенно справедливо пишет В.П. Казарян: «В терминологическом плане философское понятие времени и физический термин "время" ничем не отличаются друг от друга. Это обстоятельство связано с тем, что в истории философии и науки было принято считать, что время есть нечто единое, универсальное, однозначное, и поэтому нет никакого смысла вводить новые термины.

Терминологическая неясность являлась источником многих недоразумений. В некоторых работах термин "время" в физике (физическое время) стал отождествляться с понятием времени в философии. Отсутствие различных терминов в физике и философии - одна из причин временного отождествления переменной физики с философским понятием времени...» /Казарян, 1970, с. 101/.

Учитывая ту роль, которую в современном естествознании и прежде всего в современной физике играет именуемый "временем" параметр и те достижения современной науки в измерении времени, которые позволили глубоко проникнуть в строение и законы материального мира, вполне естественно было бы предположить, что физики уже давно выяснили, на чем основано наше представление о конгруэнтности временных интервалов, и в том числе единиц измерения времени, и какова природа временной метрики. Поскольку ответы на эти основополагающие вопросы нужны каждому, кто вступает в современную науку, то они, как исходные понятия науки, должны содержаться, по крайней мере, в наиболее серьезных, наиболее фундаментальных пособиях по современной физике. Такое ожидание тем более справедливо, что среди ученых широко распространено мнение, что «изучение времени и его конкретных взаимных связей с пространством, движением - задача физической науки» /Чернин, 1987, с.209/. И если при этом мы не можем требовать от физиков ответа на вопрос: что такое время как философская категория, то вправе ожидать от них ответа на вопрос: что такое время как физический параметр, а также: на чем основана их уверенность в том, что следующие друг за другом и поэтому непосредственно между собой не сопоставимые единицы измерения времени (например, секунды) конгруэнтны между собой?

Обратимся к широко известному, выдержавшему несколько изданий и переведенному на ряд европейских языков курсу по физике для высших учебных заведений профессора МФТИ Д.В. Сивухина, который, в отличие от большинства авторов,¹⁷ достаточно подробно останавливается на вопросах измерения времени.

Как и любая физическая величина, считает Д.В. Сивухин, время характеризуется некоторыми числами, и задача измерения времени заключается в том, чтобы «выяснить, с помощью каких принципиальных измерительных операций эти числа могут быть получены. Тем самым устанавливается и точный смысл самих этих чисел» /Сивухин, 1989, с. 24/. Таким образом, "точный смысл" времени как физической величины определяется теми операциями, при помощи которых измеряется время.

Что же такое "часы"? «Под часами понимают любое тело или систему тел, в которых совершается периодический процесс, служащий для измерения времени», и далее в качестве примеров подобных процессов автор указывает на «колебания маятника с постоянной амплитудой, вращение Земли вокруг собственной оси относительно Солнца или звезд, колебания атома в кристаллической решетке, колебания электромагнитного поля, представляемого достаточно узкой спектральной линией, и пр.» /Там же/. Основное требование, которое предъявляется к часам, - это равномерность их хода. Но Д.В. Сивухин вполне резонно замечает, что «убедиться в одинаковости следующих друг за другом промежутков времени можно только в том случае, когда мы уже располагаем равномерно идущими часами» /с. 25/. Выйти из этого замкнутого круга автор считает возможным только путем соглашения. «Надо условиться считать какие-

¹⁷ Как отмечает Н.В. Кулаков, «в научной физической литературе избегают давать определения пространства и времени, предполагая при этом, что каждый человек имеет на этот счет какие-то первоначальные представления. Общепринята и широко распространена интуитивная концепция времени, согласно которой время выступает как нечто движущееся. Выражение "время проходит" ... всегда ассоциируется с некоторым равномерным потоком неясной природы, текущим в одном направлении» /Кулаков, 1982, с. 126/.

то часы по определению равномерно идущими. Такие часы должны рассматриваться как эталонные или основные часы, по которым должны градуироваться все остальные» /с. 25/. Далее он пишет, что в принципе любые часы могут быть приняты за эталонные. При этом выдвигается дополнительное требование, а именно: «эталонные часы должны быть достаточно "хорошими" и прежде всего обладать высокой воспроизводимостью». /Там же/. «Это означает, что если изготовить с возможной тщательностью много "одинаковых" эталонных часов, то они с большой точностью должны идти одинаково, независимо от того, изготовлены ли они одновременно или между моментами их изготовления прошло длительное время. Например, песочные часы дают несравненно худшую воспроизводимую, чем маятниковые часы» /Там же/.

Однако при этом не учитывается, что если у нас нет никакого иного способа измерять время, помимо этих "стандартных" часов, то и нет способа сопоставлять между собой ходы двух разнесенных во времени "одинаковых" часов.

Итак, в учебном пособии Д.В. Сивухина нет ответов на вопросы о том, какова природа той физической величины, которая именуется "временем", и на чем основана уверенность в том, что общепринятые единицы измерения времени представляют собой самоконгруэнтные интервалы длительности, если только не признать вместе с автором, что самотождественность этих единиц имеет конвенциональный характер, поскольку мы условились считать, что длительности периодов обращения Земли вокруг оси всегда равны друг другу.

Лаконично и предельно точно удалось охарактеризовать общепринятые в современной физике представления о времени крупнейшему физики современности Р. Фейнману.

«Разберем сначала, что мы понимаем под словом *время*. Что же это такое? Неплохо было бы найти подходящее определение понятия "время". В толковом словаре Вебстера, например, "время" определяется как "период", а сам "период" - как "время". Однако пользы от этого определения мало. Но и в определении "время - это то, что меняется, когда больше ничего не изменяется" не больше смысла. Быть может, следует признать тот факт, что время - это одно из понятий, которое определить невозможно, и просто сказать, что это нечто известное нам: это то, что отделяет два последовательных события!» /Фейнман и др., 1976, с. 87/ (Курсив автора. - И. Х.).

То обстоятельство, что авторы за разъяснением термина "время" обращаются к толковому словарю Вебстера, а не к трудам своих коллег-физиков, является косвенным свидетельством того, что и в работах других физиков нет ответа на этот вопрос.

Приведенными рассуждениями, собственно, и ограничиваются попытки Р. Фейнмана и его соавторов определить, что такое время. Далее они отмечают, что дело не в том, как дать определение понятия "время", а в том, как его измерить, и в качестве одного из способов измерения рассматривают использование регулярно повторяющихся периодических процессов. Но как проверить, являются ли длительности разных периодов одного и того же периодического процесса одинаковыми? С этой целью, считают авторы, можно исследуемый периодический процесс сравнить с другим, например, регулярно следующие друг за другом дни с таким "периодическим процессом", как непрерывное переворачивание песочных часов, как только в них высыпаются последние крупинки песка. При этом предполагается, что если соотношение их периодов остается

постоянной величиной, то это свидетельствует об их регулярной периодичности. Однако авторы вполне осознают, что здесь остается недоказанной действительная периодичность этих процессов. «Нас могут спросить: а вдруг есть некое всемогущее существо, которое замедляет течение песка ночью и убыстряет днем? Наш эксперимент, конечно, не может дать ответа на такого рода вопросы. Очевидно лишь то, что периодичность одного процесса согласуется с периодичностью другого. Поэтому при *определении* понятия "время" мы просто будем исходить из повторения некоторых очевидно периодических событий» /Там же, стр. 88/.

Таким образом, хотя физика и претендует на монопольное изучение времени в его конкретных проявлениях, тем не менее в научной и учебной литературе физики избегают давать определение понятия времени, а все пояснения этого термина опираются на операциональное определение времени как физического параметра, измеряемого обычными часами.

Современная физика так же, как и философия, не может помочь нам в выяснении истинных оснований нашей уверенности в том, что следующие друг за другом во времени единицы измерения длительности (например, секунды) всегда остаются конгруэнтными. Но не выяснив этого, мы не можем ответить и на вопрос о том, насколько правомерно считать самоидентифицированными единицами измерения биологического времени такие не равные друг другу (в минутах) интервалы длительности, как "детлафы".

Итак, до сих пор единственной общепринятой формой времени остается измеряемое астрономическими единицами физическое время. Вместе с тем уже на протяжении многих десятилетий обсуждается проблема многообразия качественных различных форм времени. Вполне естественно, что положительное решение этой проблемы могло бы сыграть ключевую роль в выяснении природы и сущности времени и в познании его свойств как особого феномена реальной действительности.

Поэтому проблема качественного многообразия форм времени требует серьезного философско-методологического анализа, который мы начнем с исследования истории формирования и развития общепринятых представлений о времени.

Гл. 2. Формирование идеи абсолютного времени классической физики

Существует мнение, что «при философском анализе представлений о пространстве и времени, выдвинутых Ньютоном и положенных затем в основу всей классической физики, прежде всего следует отметить историческую преемственность основных идей о пространстве и времени древних атомистов и особенно Демокрита» /Свидерский, 1956, с. 52/ и что учение Аристотеля о времени не имеет отношения к формированию идеи абсолютного времени ньютоновской механики. Как писал Марио Бунге: «Идеям греков, вернее, идеям Аристотеля и Лукреция, о времени не посчастливилось. Новая наука восприняла почти архаическую идею времени, а именно абсолютное время Ньютона, которое само по себе "протекает" равномерно. Только немногие, в частности Спиноза и Лейбниц, придерживались реляционной точки зрения на время, согласно которой без изменений не существует никакого времени. Но это обрат-

ное движение философии компенсировалось прогрессом науки...» /Бунге, 1970, с. 83/.

Не может быть сомнений в том, что мысли Аристотеля о связи времени и движения и особенно его утверждение, что время "не существует без движения", стимулировали разработку реляционной концепции времени. Однако мы не можем согласиться с тем, что аристотелевская концепция времени не имеет никакого отношения к формированию идеи абсолютного времени классической физики.

Взгляды Аристотеля на время не столь просты, чтобы однозначно утверждать, что его представления о времени лежат, скорее, в русле формирования реляционной концепции времени теории относительности, чем в русле становления идеи абсолютного времени ньютоновской механики¹⁸. Более того, как мы увидим ниже, великий Стагирит был, пожалуй, первым античным философом, сделавшим попытку абстрагировать время от движения и осознать его как нечто хотя и связанное с движением, но тем не менее обладающее самостоятельным статусом.

Мысль о прямой преемственности между основными идеями ньютоновской механики и взглядами древнегреческих мыслителей на время опирается на мнение, согласно которому в средние века представления о пространстве и времени не развивались. Наиболее четко эта мысль была сформулирована М. Бунге, который писал, что после античности время «не исследовалось в рамках научного мышления вплоть до эпохи Возрождения» /Бунге, 1970, с. 83/.

Разумеется, научное и философское мышление в эпоху средневековья было очень сильно ограничено богословием. Однако было бы неправильно рассматривать Средние века как период полного застоя философской и естественнонаучной мысли, как печальный пробел в истории европейской науки. Подобное неверное представление о развитии научного и философского знания, отмечал В.Ф. Асмус, сложилось в силу крайней медленности темпов исторического развития феодального общества /Краткий очерк..., 1969, с. 103/.

Нигилистическое отношение к средневековому периоду развития философских и естественнонаучных представлений и понятий в определенной степени объясняется, по-видимому, также и тем, что «буржуазия, сменившая феодальное дворянство, в своей борьбе с остатками средневекового быта в общественных отношениях всячески старалась очернить средневековье, раздуть его теневые стороны и представить как пустой перерыв в ходе времени, причиненный тысячелетним всеобщим варварством» /Гурев, 1937, с. 36/.

Анализ истории формирования понятия абсолютного времени ньютоновской физики свидетельствует о том, что это понятие начало формироваться в средние века в результате многовекового развития и последующего слияния двух первоначально резко противопоставлявшихся друг другу представлений о времени, а именно: аристотелевского учения о времени как мере движения и берущего начало в парменидо-платоновском учении о времени и вечности представления об истинном бытии, пребывании, длении и, соответственно, длительности как атрибуте умопостигаемого мира, вечной неизменной идеальной субстанции, Бога. Процесс сближения этих концепций шел в двух направлениях. С одной стороны, еще в средние века произошло постепенное абстрагирование от конкретных материальных движений понятия времени как меры движения, что привело к идее абстрактного "математического" времени, а с другой стороны, в эпоху Возрождения качеством истинного бытия, следовательно, и длительностью, начинает наделяться материальный мир. Именно

¹⁸ Представление о том, что существуют две линии развития взглядов на пространство и время, а именно линии Демокрита-Ньютона и Аристотеля-Лейбница, было поддержано в свое время и нами (См.: /Хасанов, 1966, с. 60/). Однако более внимательное изучение проблемы заставило нас принять точку зрения, которая излагается в настоящей работе.

сближение, а затем и слияние этих двух концепций и привело в конечном итоге к ньютоновской идее «абсолютного, истинного математического времени», которое «само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно, и иначе называется длительностью» /Ньютон, 1989, с.30/.

Поэтому мы не можем согласиться с мнением Ю.Б. Молчанова, который пишет: «Судьба концепции времени, развивавшейся Аристотелем, оказалась весьма незавидной, хотя сама она оказала существенное влияние на развитие последующих философских учений о времени. Наибольшим влиянием и авторитетом его учение о времени пользовалось в философии "отцов церкви" и средневековой схоластике. Однако на первый план здесь выдвигались не рациональные естественнонаучные и философские положения относительно природы и сущности времени, которые содержались в его философии, а наиболее слабые стороны учения о времени, выражающиеся в уступках субъективизму и объективному идеализму...

Дальнейшее развитие научного мышления - освобождение от схоластических догм и становление классической картины мира - происходило под знаком игнорирования идей Аристотеля о природе и сущности времени» /Молчанов, 1977 в, с. 62/.

Отрицание роли аристотелевских взглядов в формировании ньютоновского учения об абсолютном времени крайне несправедливо. Ньютоновская концепция времени, как совершенно правильно замечает Ахундов /Ахундов, 1982, с.120-121/, представляет собой результат длительного развития различных, и в том числе аристотелевских, представлений о времени.

Величие Стагирита проявилось не только в том, что его учение о времени сыграло важную роль в формировании ньютоновской идеи абсолютного времени, но и в том, что, затронув, фактически, все основные аспекты феномена времени и показав всю сложность и неоднозначность проблемы, Аристотель стимулировал зарождение и развитие в последующем самых разных концепций времени. Так, идея великого Стагирита о бесконечной делимости континуума времени, фактически лишаящая его реальности, вызвала реакцию представителей двух школ - стоиков и атомистов, а «стремление Аристотеля ограничиться лишь феноменологической трактовкой времени вызвала критику со стороны платоников и в конечном счете привела к богатой многоуровневой онтологии времени у неоплатоников» /Косарева, 1988, с. 9/.

Отмеченная Л.М. Косаревой феноменологичность учения Аристотеля проистекает не из его стремления ограничиться феноменологической трактовкой времени. Глубоко и всесторонне анализируя проблему времени, Философ наметил подходы и пути решения разных ее аспектов, и хотя многие вопросы, касающиеся природы и сущности времени, остались у него открытыми, он, будучи тонким методологом научного познания, не мог не уделить должного внимания функциональной стороне понятия времени как средства познания и динамического описания объектов и процессов действительности¹⁹. В определении времени как меры движения и в обсуждении способов измерения време-

¹⁹ Что время рассматривается Аристотелем как важное средство познания и динамического описания действительности, свидетельствует уже то, что он помещает время среди важнейших логических категорий и рассматривает время не только в "Физике" как некий объективный феномен, но и в логических трактатах как средство познания и осмысления действительности (См.: /Аристотель, 1978, с. 62-66, 331-333 и др./)

ни Аристотель проявил себя не только и не столько как физик, занятый познанием объективной реальности, сколько как основоположник логики и первый методолог науки. Что же касается вопросов качественного содержания феномена времени и его субстанциального бытия, то они хотя и не остались у Аристотеля не замеченными, однако получили лишь пунктирный абрис. Но неоднозначность решения Аристотелем проблемы качественного содержания и субстанциального бытия времени при достаточно четком решении методологических проблем использования категории времени в процессе научного познания из серьезного недостатка его учения о времени обернулись преимуществом для становления и начальных этапов развития классической физики и в целом всего западноевропейского естествознания.

Дело в том, что подобная "бессубстанциальность" аристотелевского определения времени как меры движения позволяла естествоиспытателям, не задумываясь о сущности самого феномена времени, использовать понятие времени чисто инструментально, как некоторое средство познания и математического описания действительности. Это делало естествоиспытателей в их исследованиях в определенной степени не зависимыми от того, как интерпретируется время в христианской религии или в тех или иных философских учениях.

Мы не можем также согласиться с мнением А.Ф. Лосева о том, что «отличие аристотелевского учения о времени от платоновского не очень велико...» /Лосев, 1975, с.290/. Антикведы склонны подчеркивать единство в понимании времени античностью. «Мы ясно видим, - пишет А.Ф. Лосев, - насколько единой была вся эта античность в понимании времени. Ведь если, например, для Платона звездное небо было учрежденное демиургом движущееся отражение неподвижной вечности /Тим., 37с-38в/, то мы легко узнаем здесь и аристотелевское учение о неподвижном божественном двигателе и подвижном божественном движимом космосе. Из круга аналогичных представлений не выходят, конечно, и неоплатоники, хотя в каждой картине мира есть свои специфические черты.

Больше того, аристотелевская теория времени и вечности считалась в античности вообще тождественной платоновской теории, но только более подробной и развитой. Для неоплатоников оказалось очень простым делом истолковать эту аристотелевскую теорию в духе платонизма» /Там же, с.292/.

Подобная оценка представлений Аристотеля о времени, на наш взгляд, не только возможна, но в значительной степени и справедлива, если при анализе эволюции представлений о времени не выходить за рамки античности. Аристотель строит свою теорию не на пустом месте, а подхватывает и развивает дальше некоторые идеи своих предшественников. Так, например, аристотелевское учение о времени как мере движения представляет собой развитие платоновского положения о том, что время есть число движения. Точно так же аристотелевские идеи нашли отражение во взглядах более поздних античных мыслителей, и в том числе во взглядах неоплатоников. Поэтому при таком изолированном рассмотрении истории античной философии на многие нюансы взглядов Аристотеля можно не обращать особого внимания, поскольку в пределах античной философии они не играют сколь-либо существенной роли, скорее, наоборот, особое значение при этом приобретают моменты сходства и преемственности в развитии представлений о времени в разных философских школах.

Но если к античным учениям о времени подойти с точки зрения их роли в формировании естественнонаучных и философских понятий позднего средневековья, эпохи Возрождения и Нового времени, то многие детали тех или иных взглядов, не имевшие сами по себе в пределах античной философии сколь-либо серьезного значения, обретают подчас решающее значение. Поэтому в настоящей главе, рассматривая становление и развитие представлений о времени в древнегреческой философии, мы обратим особое внимание на те моменты во взглядах Парменида, Платона и Аристотеля, эволюция которых в конечном итоге привела к формированию идеи абсолютного времени классической физики.

Одной из концепций времени, эволюцию которой нам предстоит рассмотреть, является концепция длительности, первоначально связанная с представлением о вечности как атрибуте истинного бытия умопостигаемого мира,

истоки которой уходят в раннемифологические представления людей о безвременном статичном бытии окружающего их мира. Поэтому анализ истории формирования и развития представлений человечества о времени нам придется начать с весьма ранних этапов становления и развития мифологического мировоззрения.

1. Становление понятия времени в древнегреческой философии

Мифологические истоки представлений человечества о времени

В истории возникновения и развития человеческого разума и основных его категорий важное место занимает период так называемого мифологического мышления. На протяжении длительного времени мифологическое мировоззрение было единственным способом объяснения и понимания окружающей действительности древним человеком и мифические образы для него представляли не поэтические фантазии и аллегории, а самую реальную действительность. Вполне естественно, что в рамках мифологического мировоззрения в эмоционально насыщенной форме были осознаны такие атрибутивные свойства действительности, как причинно-следственные связи, пространственные и временные отношения.

Однако реконструкция мифологических и тем более раннемифологических представлений человечества о времени связана с большими трудностями.

Истоки мифологического мировоззрения уходят в далекие доисторические времена и относятся к периоду становления человека и человеческого общества, т.е. к периоду отделения полуживотного предка человека от животного мира и перехода на качественно новый, человеческий уровень развития. У нас нет таких источников информации, которые позволяли бы непосредственно воссоздать мировоззрение наших предков и их представление о временных свойствах окружающей действительности. Тем не менее имеются определенные основания предполагать, что раннемифологическое представление людей о мире было безвременным.

На чем основана подобная гипотеза?

Мифологическое мировоззрение - это первое человеческое мировоззрение, вырастающее вместе с формированием сознания и, вполне естественно, несущее на себе отпечатки некоторых наиболее важных особенностей восприятия мира животными. В этой связи важной особенностью психики животных и, в том числе, высших млекопитающих, включая и человекообразных обезьян, представляется своеобразный "презентатизм" восприятия ими реальной действительности. Как отмечают многие исследователи, для животных существует только данный в настоящий момент чувственно воспринимаемый объективный мир. Поэтому можно предположить, что в процессе формирования человеческого сознания и становления человеческого общества временные свойства реальной действительности были осознаны человеком далеко не сразу и на протяжении достаточно длительного времени ему был присущ "презентатизм".

И действительно, имеются многочисленные аргументы в пользу того, что на ранних этапах становления человеческого сознания первобытный человек вел осознанный образ жизни лишь в узких рамках непосредственно текущего настоящего времени²⁰. Как пишет И.В. Бесту-

²⁰ «На различном уровне умственного развития, - пишет А. Спиркин, - человек живет в весьма различном диапазоне времени. Для животного, а также для ребенка раннего возраста время существования предмета еще не выходит за пределы времени восприятия данного предмета. Жизнь первобытного человека была ограничена довольно узким кругом практических интересов, и диапазон времени, на который простирались его помыслы, цели и действия, был сравнительно небольшим, кон-

жев-Лада, первобытное мышление «... лишь после долгого развития выработало представление о прошлом и будущем как о категориях, отличных от настоящего. На ранних стадиях первобытного общества проблема длительности времени, видимо, вообще не осознавалась человеком. Даже на более поздних стадиях, наблюдавшихся этнографами, до четкого различия между событиями прошлого, настоящего и будущего как последовательно развертывающегося исторического процесса было еще очень далеко»²¹ /Бестужев-Лада, 1968, с. 123/.

О том, что на ранних этапах становления человечества осознание первобытным человеком прошедшего и будущего времени, а следовательно, и вообще временности бытия, потребовало достаточно высокого уровня развития сознания, свидетельствуют и некоторые другие данные. Так, например, изучение языков первобытных племен привело исследователей к выводу о том, что формирование и развитие представлений человечества о времени шло значительно медленнее, чем формирование представлений о пространстве. Исследователь кламатского языка, одного из представителей многочисленной языковой семьи Северной Америки, А. Гэтчет писал, что в этом языке, «... как и во многих других языках, имеются только две формы для обозначения времени: одна форма для обозначения совершенного действия или состояния и другая для несовершенного... Эти две формы, появляющиеся в глаголах или у некоторых существительных, имели первоначально локативный характер, хотя они теперь означают лишь расстояние во времени» (Цит. по: /Леви-Брюль, 1935, с. 101-102/). Указывая на преобладание в кламатском языке пространственного элемента, обнаруживающегося и в падежных окончаниях, Л. Леви-Брюль отмечает, что эта особенность «... выступает тем ярче, чем дальше мы углубляемся в прошлое кламатского языка» /Там же, с. 101/. И, наконец, обобщая результаты исследований языков отставших в своем развитии народностей, Л. Леви-Брюль пишет, что «почти все первобытные языки настолько же бедны средствами для выражения временных отношений, насколько они богаты в выражении пространственных отношений» /Там же, с. 300/.

К аналогичным выводам приходят и исследователи истории современных развитых языков. Так, например, проф. Л.П. Якубинский, рассматривая историю предлогов и союзов, пишет: «В русском языке нет... ни одного временного предлога, который по своему происхождению не был бы пространственным (пространственные значения обычно сохраняются наравне с временными); ... и это закон для всех языков, знающих предлоги или послелоги» /Якубинский, 1953, с. 255/.

Анализ словарного состава древних памятников культуры, таких, как "Илиада" и "Одиссея", также указывает на слабое развитие средств выражения времени, тогда как пространственные формы и отношения передаются весьма разнообразно и более развитыми средствами /Лосев, 1977; Fränkel, 1960/.

Исследования формирования и развития сознания у детей показывают, что пространственные представления у них формируются значительно раньше, чем временные. Так, если уже к концу первого года жизни ребенок может «...приблизительно определить пространственные признаки вещей - их положение, расстояние, форму и величину - и правильно приноровиться к ним» /Стерн, 1922, с. 65/, то даже в шесть лет дети «не вполне ясно разбираются в значениях слов "минута", "час", "неделя", "месяц» /Бюлер, 1924, с. 173/. «Слова "сегодня", "завтра", "вчера" и т.д. появляются в речи ребенка к трем годам, однако хотя они и выражают время, но применяются по преимуществу беспорядочно: "вчера" путается с "завтра", "завтра" с "сегодня" и т.п.» /Спиркин, 1960, с. 336/.

Имеющиеся факты являются достаточным основанием для предположения, что в период раннемифологического мировоззрения человек еще не обладал представлением о времени и мир воспринимался им статичным. Связь времен и деятельность, устремленная к достижению более или менее отдаленных во времени целей, обеспечивались такими автоматически срабатывавшими механизмами, как инстинкты, привычки, подражание, психическая заразитель-

центрируясь по преимуществу на реально осязаемом настоящем, ближайшем прошлом и еще более близком будущем» /Спиркин, 1960, с. 415/.

²¹ Как отмечает известный этнограф Б. Малиновский, меланезийцы не имеют того, «что можно было бы назвать представлением о развитии мира и общества, т.е. они не оглядываются назад, они не видят вереницы последовательных изменений, происходящих в природе и человечестве, как это имеет место у нас... Для туземцев земля и человечество остаются всегда одинаковыми и вечно юными» (/Malinowsky, 1922, p. 300-301/, цит. по: /Бестужев-Лада, 1968, 123/.

ность, подчинение лидерам и группе, условные и безусловные рефлексy, традиции и ритуальные действия. Отсутствие представлений о прошедшем и будущем времени и вместе с тем осознанность непосредственно текущей в настоящий момент жизнедеятельности (правда, очень часто без осознания истинных ее целей) вели к формированию весьма специфического **безвременного восприятия действительности**, при котором *все, что было в прошлом и сохранилось в памяти людей, не уходит в прошлое, а продолжает существовать вместе со всем тем, что актуально существует в текущем настоящем времени, но только по каким-то причинам становится доступным для восприятия лишь при некоторых особых обстоятельствах* (например, во сне или в состоянии ритуального экстаза). Точно так же *ожидаемые события воспринимаются не как приходящие откуда-то "из будущего", а как существующие тут же, но только доступные для непосредственного восприятия не для всех, а лишь для шаманов при достижении ими особых состояний*. Более того, при этом нельзя говорить об осознании людьми реальной действительности как существующей в настоящем времени, ибо при отсутствии представлений о прошлом и будущем вообще нет идеи времени. Поэтому статичность восприятия мира первобытным человеком - *это не восприятие мира в статическом времени, а статичность безвременного бытия, при котором ничто, по сути дела, не возникает и не исчезает, а все существует актуально, только не все доступно восприятию*. Согласно подобному мировосприятию, в реальной действительности одномоментно, вместе с живущими людьми продолжают существовать не только все умершие, сохраняющиеся в памяти сородичи, все ушедшие в прошлое события, но и все имевшие место в прошлом состояния самих живущих ныне людей. Причем разновременные состояния одних и тех же людей и разновременные события в сознании первобытного человека не упорядочены никакими временными отношениями. Поэтому о "мифологическом времени" на раннем этапе становления человеческого общества можно говорить лишь чисто условно.

Позднее, по мере осознания человеком временных свойств реальной действительности начинает формироваться представление о времени, которое в процессе своего развития приобретает все новые черты. В конечном итоге формируется весьма сложный элемент мифологического сознания, получивший название "мифологического времени".

Характеризуя относящееся к IV тысячелетию до н.э. мифологическое представление о времени, Г. и Г.А. Франкфорты пишут: «Мифологическая концепция времени... не количественна и абстрактна, но качественна и конкретна. Мифопоэтическое мышление не знает времени как однородной продолжительности или как последовательности качественно индифферентных мгновений... Первобытный человек не абстрагирует идею времени от своего переживания времени» /Франкфорт и др., 1984, с.41/.

К периоду формирования первых философских учений, т.е. к VI веку до н.э., мифологические представления о времени получили значительное развитие и определенную детализацию. В этих представлениях несомненно содержались элементы раннемифологического безвременного восприятия мира, однако вычленив их из реконструируемого ныне мифологического мировоззрения древних людей оказывается очень трудным делом. Но если учесть, что доисторический период становления человеческого сознания, когда у человека еще не было четко сформированных представлений о прошлом и будущем и вся его

осознанная жизнь протекала в узких рамках текущего настоящего времени, был значительно более длительным, чем вся последующая история развития человечества, то можно предположить, что представления о безвременном бытии человечества и мироздания не могли быстро исчезнуть из сознания людей и сохранились длительное время и после возникновения представлений о времени и временном бытии мира.

Действительно, исследование историками проявляющегося в некоторых традициях Древнего Рима мировосприятия выявляет существование в сознании людей весьма архаичных представлений о безвременном бытии. Вот что пишет Г.С. Кнабе о том, как древние римляне представляли себе время: «В Риме жило два представления о времени - мифологическое и историческое, отношения между которыми были далеко не просты.

Мифологическое время воспринимается как таковое лишь в ретроспекции, в свете позднейшей привычки мыслить себе линейно протекающую расчлененную длительность как неотъемлемое структурное свойство жизни. Для древних же оно было не столько временем, сколько отсутствием времени, которое именно этим своим отсутствием, пребыванием вне изменения, движения, развития, вообще вне акциденций, и характеризовало особое, неподвижное и ценное состояние действительности.

Примером такого восприятия времени могут служить *feriae* - распределенные на протяжении всего года дни обязательного досуга, посвященного богам. В эти дни подвергались табу все виды деятельности, связанные с цивилизацией, т.е. *возникшие*, порожденные движением времени... *Feriae* были символом некоторого архаичнейшего, изначального прошлого - докультурного и довременного, образом действительности, не знавшей неравенства и вражды, бедности и богатства, частной собственности.» /Кнабе, 1993, с. 279/.

Это народное представление о "золотом веке" нашло широкое отражение в римской литературе, причем среди перечисляемых поэтами черт этого "блаженного состояния" важнейшей является то, что «оно не меняется, а пребывает, выключено из времени, включено в неподвижную вечность и именно потому так прекрасно» /Там же, с. 280/. Но поскольку литературные свидетельства о восприятии действительности древними римлянами относятся к тем векам, когда человечество уже осознало временность своего бытия, то представление о "движении времени" не могло не проникнуть и в римское народно-мифологическое сознание. «Как бы жестко ни была в нем проведена исходная установка на противопоставление идеального, неподвижного и реально развивающегося времени, тем не менее оба эти образа нашли отражение в народных верованиях и обычаях с той непоследовательностью и внешней нелогичностью, которая столь характерна вообще для архаических пластов культуры» /с. 280-281/.

Разумеется, безвременное мировосприятие в чистом виде существовало лишь в те далекие доисторические времена, когда у человека имелась доставшаяся по наследству от его полуживотных предков развитая интуиция времени, позволявшая ему в процессе повседневной жизнедеятельности практически ориентироваться во времени, но еще не было никакого представления о времени и тем более понятия времени. В дошедших до нас мифах, а также в таких ранних художественных произведениях, как гомеровские эпосы, мы имеем уже описание развертывающихся во времени событий, что и мешает нам увидеть в них проявления раннемифологического мировоззрения. Но если мы проанализируем имеющиеся в "Илиаде" и "Одиссее" представления о времени и временном бытии, то увидим, что здесь, фактически, еще нет времени как такового, т.е. времени как некоторого реального "течения" или процесса становления, а есть своего рода мир событий и вещей, в котором все его элементы как бы существуют актуально. Отличие этого "временного" мира гомеровских эпосов от раннемифологического безвременного, пожалуй, только в том, что гомеровский мир находится в своеобразном "временном пространстве", в котором автор может совершенно произвольным образом выбирать свою позицию, с которой он обзирает и описывает этот мир, тогда как в раннемифологическом мире все, что есть, было и будет, существует единомоментно и никак не упоря-

дочено во времени, поскольку еще не существует представления о линейно растянутом времени. Иными словами, временное бытие гомеровских эпосов - это развернутое в линейно растянутом времени раннемифологическое безвременное бытие, причем само это "временное пространство" автором не воспринимается безотносительно к наполняющим его событиям. Как отмечает А.Ф. Лосев, у Гомера нет почти никакого интереса к хронологии, нет и временных рамок повествования. Связь повествования опирается только на сами события. «Гомеровское "в то время как", "когда" или "после", - пишет Г. Френкель, - означает не столько временное соотношение, сколько... вешнюю сцепленность. Вещи не требуют временной среды, чтобы выстроиться в ряд и упорядочиться. Они непосредственно воздействуют друг на друга и без атмосферы времени поразительно ярко и чисто проходят перед зрителем, как нечто такое, что в себе самом таково и подчиняется только своей логике и механике» (Цит. по: /Лосев, 1977, с. 57/). И хотя *chronos* (время) у Гомера всегда обозначает *длительность*, но никогда не точку или момент /Лосев, 1977, с. 56/, тем не менее время в его поэмах не имеет метрики, поскольку обозначающий интервалы времени "день" обладает произвольной длительностью и может заполняться чем угодно. У Гомера «как бы только еще зарождается самая тенденция понимать время именно как время, т.е. понимать его вместе с той хронологией и с тем счетом событий, которые совершаются во времени. Но ясно, что даже и это понятие дня у Гомера еще очень далеко от чистой и равномерной текучести и что оно выступает все еще в разнообразно индивидуализированном виде, или, как говорит Френкель, в виде "природно данного индивидуума" /Fränkel, 1960, s. 8/» /Лосев, 1977, с. 58/.

Таким образом, мифологическое время гомеровской "Илиады" содержит в себе раннемифологическое представление о безвременном бытии мироздания.

Эта особенность явно просматривается и в таких характеристиках мифологического восприятия времени, как «представление об одновременности всех событий в мире, т.е. восприятие временной среды как покоящейся длительности» /Светлов, 1989, с. 6/, представление о локализации прошлого и будущего «скорее в пространственном, чем в темпоральном (как мы понимаем его сейчас) смысле» /Там же/. На аналогичные характеристики указывает и А.Ф. Лосев. Так, он пишет, что «мифологическое время для всякой мифологии времени и пространства предполагает принцип наличия всего во всем» /Лосев, 1977, с. 33/. Для него характерны: «Всеобщая взаимопревращаемость вещей внутри замкнутого космоса, необходимая ввиду того, что здесь всякая единичность содержит в себе любую обобщенность и наоборот»; «Нераздельность причин и следствий во временном потоке, поскольку сам временной поток мыслится в мифологии как нераздельная в себе цельность, которая сама для себя и причина, и цель»; «Чудесно-фантастический характер каждого мгновения, поскольку оно неотлично от вечности...» /Там же/.

В этих качествах мифологического времени, на наш взгляд, также явственно проглядываются черты раннемифологического безвременного бытия реальной действительности, при котором любой объект и любое событие единомоментно существовали вместе со всеми своими прошлыми и будущими состояниями, со всеми своими связями, взаимопереходами и т.д. Отличие же мифологического времени от раннемифологического безвременного бытия заключается в том, что здесь представление о единомоментном безвременном бытии мироздания продолжает существовать в условиях, когда уже возникло и получило значительное развитие представление о времени и временном бытии чувственно воспринимаемого мира; и кроме того реальная действительность уже не сводится лишь к чувственно воспринимаемому миру, а представляет собой весьма сложный абстрактно-конкретный мир, который начинает постепенно раздваиваться на два мира, а именно: на чувственно воспринимаемый мир и мир умопостигаемый, различия между которыми еще только интуитивно улавливаются. Поэтому в период становления философского мышления и мировоззрения представление о безвременном бытии продолжает существовать, но уже, так сказать, в "снятом" виде, как некоторая черта или особенность ассимили-

руемого философским мышлением мифологического времени. Именно такими особенностями или чертами являются представления о единомоментном существовании "всего во всем", "всеобщая взаимопревращаемость вещей", "нераздельность причин и следствий", "неотличимость мгновения от вечности".

Анализируя развитие представлений древних греков о времени и временном бытии мироздания в период перехода их от мифологического мировоззрения к философски осмысленному мировосприятию, следует особо отметить стремительный темп этого развития. Это характерно уже для предшествующей возникновению философии так называемой "архаической эпохи", охватывающей VII-VI вв. до н.э. Исследователи отмечают «поразительный контраст в восприятии времени» между началом и концом этой эпохи/Лосев, 1977, с. 55/. «У Гомера, согласно Френкелю, мы находим прежде всего полное безразличие ко времени, но к началу V в. до н.э. время оказывается уже "отцом всех вещей"... », - пишет А.Ф. Лосев. При этом отмечается, что нельзя переносить на античное время наши современные представления о времени. «То, что мы во многих обстоятельствах называем "временем", во всю эту эпоху еще не выступило в сознании как особый и единый предмет: отдельные элементы времени включены в комплексы с иным центральным значением, другие вообще как элементы времени не воспринимались» /Fränkel, 1960, с. 1/(Цит. по работе: /Лосев, 1977, с. 56/).

Еще более быстрый темп развития представлений о времени наблюдается в период становления древнегреческой философии, начиная от ранних натурфилософов и кончая Платоном и Аристотелем. Если первые древнегреческие философы развивают лишь отдельные стороны или черты мифологического времени, то у Аристотеля уже имеется глубоко продуманная и детально разработанная теория времени.

Понятия времени и вечности в философском учении Парменида. Апории Зенона.

Весьма важный вклад в формирование философского учения о времени внесли элейцы Парменид и Зенон.

Парменид из Элеи (акмэ 504-501 гг до н.э.) - один из первых мыслителей, наиболее четко осознавших, что существует реальное различие между тем, что дано человеку в его чувствах, и тем, что постигает он в мышлении. Как пишет Климент Александрийский (ум. до 215 г до н.э.), «еще раньше Сократа и Платона он понял, что в природе есть нечто постигаемое мнением, а есть нечто постигаемое умом... » /Фрагменты..., 1989, с. 292/. При этом постигаемое мнением «подвержено многочисленным изменениям и переменам, растет и убывает и по-разному воспринимается в ощущении различными [субъектами], и даже не всегда одинаково одним и тем же, а умопостигаемое относится к другому виду, ибо оно "цельночленно, бездрожно и нерожденно"» /Там же/. Это означает, что чувственно воспринимаемый мир временен и для него имеет место "было", "есть" и "будет", тогда как умопостигаемый мир пребывает вне времени и он весь целиком актуально наличен. Как пишет Парменид об умопостигаемом мире:

«... на нем - примет очень много различных,

Что нерожденным должно оно быть и негибнущим также,

Целым, однородным, бездрожным и совершенным.

И не "было" оно, и не "будет", раз ныне все сразу

"Есть", одно, сплошное...» / Фрагменты..., 1989, с.296/.

В данной характеристике умопостигаемого мира мы имеем философскую интерпретацию сохранившегося в рамках мифологического мировоззрения раннемифологического представления о безвременном бытии реальной действительности. Парменид вычленил это качество мифологического мировоззрения и осознал его как характеристику особого умопостигаемого мира. При этом чувственно воспринимаемый мир, в котором постоянно что-то возникает и тут же изменяется и таким образом перестает существовать именно как только что возникший объект, обретает некоторые черты иллюзорности, ибо:

«Как может "быть потом" то, что есть,
как могло бы "быть в прошлом"?

"Было" - значит не есть, не есть, если "некогда будет"». /Там же, с. 296/

«Так угасло рождение и без вести гибель пропала», - резюмирует свои мысли Парменид /Там же/.

И действительно, чувственно воспринимаемый мир, включающий в себя несуществующие то, "чего уже нет" и то, "чего еще нет", и сам не обладает истинным бытием, а поэтому как может возникнуть нечто из того, "чего нет", и как может погибнуть то, что не существует? Истинным бытием обладает лишь умопостигаемый мир, в котором ничто не изменяется и, тем более, не возникает и не исчезает, а все неизменно пребывает в наличии.

По сохранившимся фрагментам Парменида и свидетельствам древних авторов трудно сказать, насколько у него были вычленены и определены понятия времени и вечности. Скорее всего, у него имелись не самостоятельные понятия времени и вечности, а понятия временности, как непостоянства, изменчивости, бренности чувственно постигаемого мира мнений, и вечности, как свойства постоянства, неизменности, отсутствия начала и конца существования объектов умопостигаемого мира. Временность и вечность у Парменида существуют еще только как свойства, предикаты чувственно воспринимаемого и умопостигаемого миров, они еще не выступают как самостоятельные понятия и не соотносены друг с другом. При этом Парменид, как мы уже отметили, не создал сам своеобразное представление о вечности как о безвременном, т.е. абсолютно неизменном бытии, а, по сути дела, поднял до уровня философской концепции то раннемифологическое представление о бытии окружающего людей мира, которое сформировалось еще до того, как человек сумел осознать временной характер бытия реальной действительности и выработал представление о времени, и сохранилось как в структуре мифологического времени, так, возможно, и в обыденном сознании древних греков.

Понятие времени более четко вычленяется и анализируется учеником Парменида Зеноном Элейским (акме 464-461 гг до н.э.). В сохранившихся фрагментах произведений Зенона нет речи непосредственно о "вечности", понимаемой как безвременное бытие умопостигаемого мира, хотя, обосновывая противоречивость времени и временного бытия, он в конечном итоге доказывает истинность безвременного бытия Единого, т.е. не дифференцированного и не структурированного во времени умопостигаемого мира.

Великая заслуга Зенона заключается в том, что он впервые объектом самого тщательно анализа сделал само время и в своих знаменитых апориях показал противоречивость как представлений о непрерывности и бесконечной де-

лимости времени (апории “Дихотомия” и “Ахилл и черепаха”), так и представлений о его дискретности (апории “Стрела” и “Стадий”).

За две с половиной тысячи лет своего существования апории Зенона вновь и вновь анализировались философами разных школ и направлений, что не было абсолютно бесплодным: в том, что сегодня мы имеем развитую теорию бесконечных множеств, велика заслуга и зеноновских апорий, постоянно стимулировавших анализ проблемы бесконечности. Тем не менее сами апории до сих пор остаются нерешенными.

Понятие времени и вечности в философии Платона

Из всех древнегреческих философов наиболее сильное влияние на духовное развитие человечества оказал Платон (427-347 гг. до н.э.). Его учение о вечности и времени составляет основу христианского учения о мироздании. Фактически от Платона берет свое начало и аристотелевская концепция времени, сыгравшая огромную роль в формировании и развитии естественнонаучных представлений о времени.

Что касается взглядов самого Платона на время, то они, при всей их эволюции в рамках объективно идеалистических и религиозных мировоззрений, оказались законсервированными в виде абстрактных, оторванных от объективной реальности учений и, как следствие, малопригодными с точки зрения познания материального мира. Тем не менее в эволюции платоновских представлений о времени и вечности, в философских учениях неоплатоников, во взглядах основоположников христианского учения о мироздании, хотя и в недостаточно адекватной форме, проявилась человеческая интуиция в восприятии и познании временных свойств реальной действительности.

В космологии Платона получили дальнейшее развитие и конкретизацию парменидовские представления о вечности и неизменности постигаемого мышлением истинного бытия идеальных сущностей и о временности, т.е. непрерывной изменчивости и бренности, чувственно воспринимаемого иллюзорного “мира мнений”.

Приступая к характеристике мироздания, Тимей²², в уста которого философ вкладывает изложение своей космологии, говорит, что «для начала должно разграничить вот какие две вещи: что есть **вечное, не имеющее возникновения бытие** и что есть **вечно возникающее, но никогда не сущее**. То, что постигается с помощью размышления и объяснения, очевидно, и есть вечно тождественное бытие; а то, *что подвластно мнению и неразумному ощущению, возникает и гибнет, но никогда не существует на самом деле*» /Тим, 27d-28a/²³ (Выделено нами. И.Х.).

Что же является поистине вечным, неизменным, истинно сущим? Таковым является мир эйдосов, идей или образцов, глядя на которые Демиург творит мироздание, космос. Судя по логике вещей, этот умопостигаемый мир эйдосов, образцов находится в Уме. И действительно, хотя Платон и не останавливается на соотношении эйдосов и Ума, Ум, тем не менее, пожалуй, пред-

²² Тимей, по свидетельству Платона и некоторых других античных философов и писателей, был философом-пифагорейцем, написавшим сочинения “Математика”, “О природе”, “О жизни Пифагора” (См: /Фрагменты ранних греческих философов, 1989, с. 469/.

²³ Платоновский диалог «Тимей» цитируется по изданию: Платон. Сочинения в трех томах. Т. 3, ч. 1. - М.: Мысль, 1971, с. 455-541.

ставляет собой единственное, что Демиург не создает, а использует как нечто изначально существующее. Исходя из предположения, что сотворенное богом должно быть прекраснейшим, и учитывая, что «ни одно творение, лишённое ума, не может быть прекраснее такого, которое наделено умом...», «... а ум не может обитать ни в чем, кроме души», бог «устроил ум в душе, а душу в теле и таким образом построил Вселенную...» /Тим.,30,b/. Поэтому космос, или Вселенная, есть живое существо, наделенное душой и умом.

Описав, каким образом бог сотворил мировую душу, или душу космоса, и сам космос, Платон пишет, что Отец решил еще больше уподобить сотворенный космос исходному образцу, но, поскольку природа этого исходного образца вечна, «а этого нельзя полностью передать ничему рожденному», то бог «замыслил сотворить некое движущееся подобие вечности», и, создавая небо, он вместе с ним создал «для вечности, пребывающей в едином, вечный же образ, движущийся от числа к числу, который мы назвали временем» /Тим.,37c-d/. При этом Платон подчеркивает, что говорить "была", "есть" и "будет" можно только о сотворенном космосе и что до сотворения неба не было ни дней, ни ночей, ни месяцев, ни годов. Время сотворено вместе с космосом и приложимо только к становящемуся, постоянно изменяющемуся и исчезающему. А к тому, что "вечно пребывает тождественным и неподвижным", подобает только "есть".

В отличие от Парменида, у которого только зарождается противопоставление временности, т.е. постоянной изменчивости, нестабильности чувственно воспринимаемого мира мнений, и вечности истинно сущего умопостигаемого мира, само понятие "время" еще не вычленяется из потока ощущений, Платон делает значительный шаг в сторону абстрагирования времени и вычленения его в качестве некоторой бегущей по кругу, согласно закону числа, характеристики или свойства Вселенной. Однако и у Платона еще сохраняются некоторые черты мифологического уровня осознания времени. В частности, у него ясно просматривается отождествление времени с самим движением небесных тел²⁴. Так, разъясняя тезис о том, что время создано Демиургом вместе с небом, философ пишет: «... Чтобы время родилось из разума и мысли бога, возникли Солнце, Луна и пять других светил, именуемых планетами, дабы определять и блюсти числа времени» /Тим.,38c/. И затем, описывая возникновение месяца и года в результате круговоротов Луны и Солнца, продолжает: «Что касается круговоротов прочих светил, то люди, за вычетом меньшинства, не замечают их, не дают им имен и не измеряют их взаимных числовых отношений, так что, можно сказать, они и не догадываются, что *эти необозримо многочисленные и несказанно многообразные блуждания также суть время*» /Тим.,39c-d/. /Выделено нами. - И.Х./

Рассмотрим теперь, что, согласно Платону, представляет собой "вечность".

Вселенная (космос) - это обладающее душой и умом живое существо. Демиург создает Вселенную, как и все им создаваемое, в соответствии с идеальным умопостигаемым образцом, с идеей живого существа. Отвечая на вопрос о том, «что же это за живое существо, по образцу которого устроитель

²⁴ Отождествление Платоном времени с движением самого мира (т.е. вращением небесных сфер) подвергалось критике еще в древние времена (См.: /Аристотель, Физ., 218a30-b5; Секст Эмпирик, 1975, т. 1, с. 347/), а Плотин был вынужден защищать Платона от таких обвинений.

устроил космос» /Тим.,30с/, философ пишет: «Мы не должны унижать космос, полагая, что дело идет о существовании некоего частного вида, ибо подражание неполному никоим образом не может быть прекрасным. Но помыслим такое [живое существо], которое объемлет все остальное живое по особям и родам как свои части, и решим, что оно-то и было тем образцом, которому более всего уподобляется космос: ведь как оно вмещает в себе все умопостигаемые живые существа, так космос дает в себе место нам и всем прочим видимым существам. Ведь бог, пожелавши возможно более уподобить мир прекраснейшему и вполне совершенному среди мыслимых предметов, устроил его как единое видимое живое существо, содержащее все сродные ему по природе живые существа в себе самом» /Тим.,30с-31а/.

Итак, образец, которому следовал Демиург, создавая Вселенную как живое существо, - это, с одной стороны, самое абстрактное понятие живого существа, охватывающее в себе все умопостигаемые живые существа, а с другой - самое конкретное и богатое по содержанию живое существо, поскольку оно «объемлет все остальное живое по особям и родам как свои части».

Подобное понимание идеальной сущности умопостигаемого мира не случайно и относится не только к идеальному образцу Вселенной, но и вообще ко всем идеям или эйдосам умопостигаемого мира. Дело в том, что, согласно Платону, вечности не присуще "было" и "будет" - она целиком "есть". Поэтому идея, или образ, любого предмета включает в себя "единовременно" (если только можно так сказать о вечносущем) все многообразие его свойств, состояний, этапов развития и т.д., т.е. всего того, что в чувственно воспринимаемом мире развертывается последовательно во времени и оказывается в каждый данный момент отнесенным к разным временам, т.е. к прошлому, настоящему и будущему. Более того, само время оказывается подвижным образом вечности, а временное бытие чувственно воспринимаемого предмета - это "развертывание" во времени всего того, что как бы спрессовано в неподвижной, неизменной и вечносущей идее данного предмета.

Здесь у Платона в еще более развитом и абстрактном виде, чем у Парменида, продолжает существовать раннемифологическое представление о безвременном бытии мироздания.

Подводя итоги, можно сказать, что время и вечность у Платона - это характеристики двух качественно различных миров, а именно: время характеризует созданную Демиургом чувственно воспринимаемую Вселенную (космос), а вечность - не подверженный никаким изменениям умопостигаемый мир идеальных образов (эйдосов) всего того, что сотворено Демиургом. Противопоставляя время и вечность, Платон еще не осознает того, что бытие, и тем более "истинное бытие" умопостигаемого мира, представляет собой некоего рода пребывание, дление и, соответственно, некоторую длительность. К осознанию этого философы, как мы увидим ниже, придут значительно позже.

Учение Аристотеля о времени

Аристотель (384-322 гг. до н.э.) обратил свое внимание фактически на все основные аспекты феномена времени, и с его взглядов берут начало многие развитые впоследствии концепции времени.

Приступая к анализу проблемы времени, Аристотель прежде всего ставит вопрос о том, относится ли время «к числу существующих или несуществующих [вещей], затем какова его природа» /Физ., 217b30/25.

Ответ на первый вопрос оказывается делом весьма сложным, поскольку сразу же выясняется своеобразная эфемерность времени. «Что **время или совсем не существует, или едва [существует]**, будучи чем-то неясным, можно предполагать на основании следующего. **Одна часть его была, и ее уже нет, другая - будет, и ее еще нет; из этих частей слагается и бесконечное время, и каждый раз выделяемый [промежуток] времени.** А то, что слагается из несуществующего, не может, как кажется, быть причастным к существованию» /Физ., 217b30-218a5/ (Выделено нами. - И.Х.). Поставив таким образом проблему существования времени как некоторой самостоятельной сущности, Аристотель в дальнейшем связывает бытие времени с движением и в конечном итоге приходит к выводу, что время - это мера движения.

Рассматривая проблему взаимосвязи времени и движения, Аристотель доказывает, что **«время не есть движение, но и не существует без движения»** /219a1/.

Первая часть этого тезиса обосновывается следующим образом: «Изменение и движение каждого [тела] происходят только в нем самом или там, где случится быть самому движущемуся и изменяющемуся; время же равномерно везде и при всем. Далее, изменение может идти быстрее и медленнее, время же не может, так как медленное и быстрое определяется временем: быстрое есть далеко продвигающееся в течение малого времени, медленное же - мало [продвигающееся] в течение большого [времени]; время же не определяется временем ни в отношении количества, ни качества.

Что оно, таким образом, не есть движение - это ясно» /IV,10, 218b10-15/.

Из этого доказательства видно, что время, фактически, - это некое равномерное течение, на фоне которого протекают все изменения и движения и по отношению к которому определяется быстрота или медленность всех движений и изменений. Что же касается самого времени, т.е. равномерного фона всех движений и изменений, то вопрос о его быстроте или медленности бессмыслен, поскольку не по чему определять скорость течения времени.

Но, с другой стороны, время не существует без движения /218b20/. Доказывая этот тезис, Аристотель пишет: «... Когда не происходит никаких изменений в нашем мышлении или когда мы не замечаем изменений, нам не будет казаться, что протекло время, так же как тем баснословным людям, которые спят в Сардинии рядом с героями, когда они пробудятся: они ведь соединят прежнее "теперь" с последующим и сделают его единым, устранив по причине бесчувствия промежуточное [время]. И вот, если бы "теперь" не было каждый раз другим, а тождественным и единым, времени не было бы; точно так же, когда "теперь" становится другим незаметно для нас, нам не кажется, что в промежутке было время. Если же не замечать существования времени нам приходится тогда, когда мы не отмечаем никакого изменения и душа кажется пребывающей в едином и нераздельном ["теперь"], а когда чувствуем и разграничиваем, говорим, что время протекало, то очевидно, что время не существует без движения и изменения.

25 "Физика" Аристотеля цитируется по изданию: Аристотель. Физика (Пер. В.П. Карпова)// Аристотель. Соч. в 4-х томах. Т. 3. - М.: Мысль, 1981, стр. 59-262.

Итак, что время не есть движение, но и не существует без движения - это ясно» /218в20-30/.

В этих рассуждениях имеется как бы два плана: с одной стороны, речь идет о субъективных переживаниях в мышлении и душе человека, а с другой, говорится об изменениях и движениях, происходящих во внешнем мире. Примечательно здесь то обстоятельство, что Философ пока, видимо, не очень четко осознает различие между субъективной и объективной сторонами проблемы. Ему представляется, что для того чтобы доказать тезис "время не существует без движения", достаточно констатировать как факт, что «не замечать существование времени нам приходится тогда, когда мы не отмечаем никакого изменения и душа кажется пребывающей в едином и нераздельном ["теперь"]», а когда чувствуем и разграничиваем, говорим, что время протекало». Таким образом, Аристотель не сомневается в том, что источником изменений в нашем мышлении и в нашей душе являются изменения и движения, происходящие во внешнем мире. Если бы такие сомнения возникали, то, будучи глубоким и добросовестным мыслителем, он не мог бы не обратить внимания на то, что речь у него идет фактически о субъективном переживании времени, и еще не совсем ясно, как от него перейти к объективному времени внешнего мира. Здесь великий Стагирит еще в значительной степени пребывает на уровне раннефилософского объективизма²⁶.

Далее ставится вопрос "что же такое время в связи с движением" и еще раз подчеркивается связь времени и движения. «Ведь мы вместе ощущаем и движение и время; и если даже темно и мы не испытываем никакого воздействия на тело, а какое-то движение происходит в душе, нам сразу же кажется, что вместе с тем протекло и какое-то время. И наоборот, когда нам кажется, что прошло какое-то время, вместе с тем представляется, что произошло какое-то движение. Следовательно, время есть или движение, или нечто связанное с движением, а так как оно не движение, ему необходимо быть чем-то связанным с движением» /219а1-5/. Итак, Аристотель снова обосновывает положение о связи времени с движением, опираясь на то, что «мы вместе ощущаем и движение и время». Но и здесь он оставляет без внимания то обстоятельство, что время, фактически, оказывается чем-то субъективным.

Используя аналогию с пространственным перемещением, Аристотель утверждает, что как при перемещении есть предыдущее и последующее место, так и «во времени есть предыдущее и последующее». «... Мы и время распознаем, когда разграничиваем движение, определяя предыдущее и последующее, и тогда говорим, что протекло время, когда воспримем чувствами предыдущее и последующее в движении. Мы разграничиваем их тем, что воспринимаем один раз одно, другой раз другое, а между ними - нечто отличное от них; ибо когда мы мыслим крайние точки отличными от середины и душа отмечает два "теперь" - предыдущее и последующее, тогда это [именно] мы и называем временем, так как ограниченное [моментами] "теперь" и кажется нам временем» /Там же, 219а15,20-25/.

²⁶ К выводу о том, что объективизм представляет собой одну из наиболее важных черт античной философии на протяжении всей ее истории, пришел А.Ф. Лосев. С констатации этого факта он начинает свое фундаментальное многотомное исследование истории античной эстетики (см.: /Лосев, 1963; второе испр. и доп. изд.: 1994/) и констатацией этого факта, но уже в виде обоснованного всем исследованием одного из основных принципов античной философии, завершает свой труд (См.: /Лосев, 1992, с. 314/).

Вот как он характеризует эту особенность античной философии: «Упор на естественно-стихийное саморазвитие вещей делает все античное мировоззрение *принципиальным* и *абсолютным объективизмом*. Даже крайние субъективисты, индивидуалисты, идеалисты античности в конечном счете являются представителями объективизма и всегда так или иначе исходят из абсолютного факта космоса» /Лосев, 1994, с. 33/.

Из этих рассуждений делается вывод о том, что «время не есть движение [само по себе], но [является им постольку], поскольку движение включает в себе число», и в доказательство указывается на то, что «большее и меньшее мы оцениваем числом, движение же, большее или меньшее, - временем, следовательно, время есть некоторое число» /219b1-5/.

Итак, вся аргументация здесь построена, фактически, на анализе субъективных восприятий и переживаний, и тем не менее на основе этих аргументов делается вывод о том, что время есть объективное число движения. При этом Аристотель задумывается над тем, «каково отношение времени к душе и почему нам кажется, что во всем существует время - и на земле, и в море, и на небе» /223a15/. Но этот вопрос не столько результат рефлексии и осмысления процесса познания человеком феномена времени, сколько логический вывод из размышлений великого философа над окончательным определением времени как числа «движения по отношению к предыдущему и последующему». «Может возникнуть сомнение, - пишет Стагирит, - будет ли в отсутствии души существовать время или нет? Ведь если не может существовать считающее, не может быть и считаемого, а следовательно, ясно, что [не может быть] и числа, так как число есть или сосчитанное, или считаемое. Если же ничему другому не присуща способность счета, кроме души и разума души, то без души не может существовать время, а разве [лишь] то, что есть как бы субстрат времени: например, если существует без души движение, а с движением связаны "прежде" и "после", они же и есть время, поскольку подлежат счету» /223a20-25/. А несколько раньше, различая двоякое значение числа, а именно, как "то, что сосчитано и может быть сосчитано" (например, десять коней, десять людей и т.д.) и как то, "посредством чего мы считаем" (т.е. просто числа - пять, десять, сто и т.д.), Аристотель сделал вывод о том, что время есть «число считаемое, а не посредством которого мы считаем» /219b5-10/ или, иными словами, время - это нечто объективное.

Далее Аристотель, сопоставляя движение и время, с одной стороны, и движущееся тело и "теперь" - с другой, доказывает, что время как число движения непрерывно.

Он пишет: «И как движение всегда иное и иное, так и время. А взятое вместе всякое время одно и то же, так как по субстрату "теперь" одно и то же, только бытие его различно» /219b10/. Смысл этого тезиса разъясняется ниже. Философ утверждает, что движущаяся точка или конкретное тело (например, камень) по субстрату остается тем же самым (т.е. точкой, камнем), "а по определению становится иным", в том смысле, в каком «софисты считают иным [человеком] Кориска в Ликее и Кориска на рыночной площади. И он различен именно потому, что каждый раз находится в другом месте» /219b15-20/. "Теперь" по отношению ко времени, считает Аристотель, играет ту же роль, какую движущееся тело играет по отношению к движению. Как движущееся тело тождественно по субстрату (именно как данное тело) и различно "по определению", поскольку находится все в новом и новом месте, так и "теперь" тождественно "по субстрату", т.е. именно как "теперь", как непосредственно данный момент настоящего времени, но и постоянно иное и иное, поскольку мы различаем предыдущее и последующее "теперь". Причем именно наша способность различать предыдущее и последующее "теперь" и обуславливает само существование времени, так же, как существование объективного времени (ибо оно "число считаемое", т.е. объективное) обеспечивает нашу способность различать предыдущее и последующее. «Ясно также, - пишет Аристотель, - что если времени не будет, то не будет и "теперь" и, если "теперь" не будет, не будет и времени, ибо вместе существуют и перемещаемое с перемещением и число перемещаемого с числом перемещения. Время есть число перемещения, а "теперь", как и перемещаемое, есть как бы единица числа» /219b30-220a1/. И так же, как движение и перемещение едины благодаря перемещаемому телу, точно так же время «непрерывно через "теперь"». Но время и разделяется посредством "теперь", поскольку оно разграничивает предыдущее и последующее движение. «В некотором отношении оно (т.е. "теперь". - И.Х.) соответствует точке, так как точка и соединяет длину и разделяет: она служит началом одного [отрезка] и концом другого» /220a10/. Однако, замечает автор, если брать "теперь" как одну точку, одновременно являющуюся и концом и началом, то движение остановится.

Действительно, если мы на линии берем точку, то она может принадлежать либо левому, либо правому краю возникающего при этом сечения. Соответственно другой край, которому данная точка не принадлежит, не будет иметь конечной точки. В этом смысле одна точка дейст-

вительно не делит отрезок прямой на два отрезка, если под отрезками понимать интервалы, обладающие конечными точками.

Отсюда понятен и вывод о том, что «...поскольку "теперь" есть граница, оно не есть время, но присуще ему по совпадению, поскольку же служит для счета - оно число. Ведь границы принадлежат только тому, чьими границами они являются, а число этих лошадей - скажем, десять - может относиться и к другим предметам» /220a20/. Иными словами, "теперь" связано с реальными движениями, «оно (т.е. "теперь". - И.Х.) разграничивает предыдущее и последующее движение» /220a5/, время же представляет собой число движения, в силу чего "теперь" относится ко времени только в той мере, в какой "теперь" выступает в качестве единицы числа движения.

И наконец, Философ заключает: «Что время таким образом есть число движения в отношении к предыдущему и последующему и, принадлежа непрерывному, само непрерывно - это ясно» /220a25/.

Вопрос о том, при помощи каких движений целесообразно определять величину единицы измерения времени, заслуживает, согласно Аристотелю, особого обсуждения.

Обобщая широко распространенную практику взаимно оценивать друг через друга и длительность времени, и проходимое за это время расстояние, Философ пишет: «Мы не только измеряем движение временем, но и время движением - вследствие того, что они определяются друг другом, ибо время определяет движение, будучи его числом, а движение - время» /220b15/. «...Мы говорим "большая дорога", если [нам предстоит] много идти, и, наоборот, о "большом переходе", если дорога велика; так же и о времени соответственно движению, и о движении соответственно времени» /220b25-30/

При решении проблемы измерения времени для Философа важно среди всего многообразия движений, включая сюда не только пространственные перемещения, но и все возможные изменения, найти то движение, которое в наибольшей степени соответствует природе времени.

Приступая к рассмотрению этого вопроса, Философ спрашивает: «...Для какого именно движения время есть число? Или для всякого?» и продолжает: «Ведь во времени все возникает, гибнет, растет, качественно меняется и перемещается; поскольку все это есть движение, постольку время есть число каждого движения. Поэтому оно есть число непрерывного движения вообще, а не какого-нибудь определенного вида» /223a30-223b1/. Но поскольку «... каждая [вещь] исчисляется родственной ей единицей: монады - монадой, лошади - лошастью», то и для измерения времени необходимо какое-то определенное движение, временем которого можно было бы измерять количество и движения и времени /223b10-15/.

По каким же критериям следует выбирать это пригодное для измерения времени "определенное движение"? Вполне естественно, что это должно быть такое движение, которое наиболее соответствовало бы важнейшим свойствам времени. Одним из таких свойств, согласно Аристотелю, является **равномерность**.

Что **равномерность** есть *наиболее важное и самоочевидное свойство времени*, мы могли убедиться из аргументации тезиса о том, что время не есть движение ("время... равномерно везде и при всем"; "...изменение может идти быстрее и медленнее, время же не может...").

Вполне естественным требованием, согласно Стагириту, является **общедоступность** движения, избранного для измерения времени. И наконец, это движение должно быть **наиболее простым**, не разложимым далее на составные части.

Признавая принципиальную возможность измерять время при помощи любого движения, Аристотель тем не менее считает, что для наиболее точного измерения времени из всех наблюдаемых движений в широком смысле этого понятия наиболее подходят только пространственные перемещения, ибо «ни качественное изменение, ни рост, ни возникновение не равномерны, а таково только перемещение» /223b20/. Но, согласно физическим и космологическим представлениям Аристотеля, мир имеет форму шара с конечным радиусом, в силу чего все земные движения, возникающие в результате перемещения и взаимного увлечения четырех земных элементов при их стремлении к своим "естественным" местам, т.е. тяжелых элементов ("земли" и "воды") - вниз, а легких ("огня" и "воздуха") - вверх, являются конечными и равномерными быть не могут. Поэтому вечным, непрерывным и равномерным может быть только движение по кругу, а отсюда: "если первым движением является перемещение", то в перемещении первичным является движение по кругу. Следовательно, равномерное круговое движение является мерой времени "по преимуществу". Именно таким является движение вечных и неизменных небесных тел, состоящих из одного наиболее совершенного элемента - "эфира". Следовательно, наиболее пригодным для измерения времени является движение небесных тел.

Но уже во времена Аристотеля была известна неравномерность перемещения по небесному своду Солнца, Луны и планет. Поэтому в своей космологической картине мира Философ для объяснения неравномерности видимого движения небесных тел был вынужден использовать идею Евдокса (405-356 гг до н.э.) о возможности представления видимого неравномерного движения небесных тел как суммарного результата равномерных вращений нескольких связанных между собой сфер. *Единственным движением, не требующим для своего объяснения сложных систем сфер, казалось суточное вращение последней ("восьмой") небесной сферы, или, иначе, "сферы неподвижных звезд".* Это движение, считает Аристотель, *наилучшим образом отвечает требованиям, какие можно предъявить ко времени как мере движения, ибо оно равномерно, общедоступно и имеет наибольшую скорость.* Удовлетворение последнему требованию, казалось, обеспечивает наибольшую простоту движения.

Как мы увидим в дальнейшем, данное решение вопроса о наиболее пригодном для измерения времени движении сыграло огромную роль в формировании идеи абсолютного времени классической физики²⁷.

Аристотелевское учение о времени обычно рассматривается как концепция реляционного времени. Вместе с тем некоторые особенности взглядов Аристотеля говорят о том, что он очень близко подходит к осознанию **времени как абстрагированной от движения равномерной длительности**. Такой вывод можно сделать из рассуждений о том, что «изменение и движение каждого [тела] происходит только в нем самом или там, где случится быть самому движущемуся и изменяющемуся; время же равномерно везде и при всем» /IV,11,218в10/.

Отвлеченность времени от каких бы то ни было конкретных движений проглядывает и в мыслях о том, что значит "быть во времени" и какое отноше-

²⁷ Возвращаясь к сравнению учений Платона и Аристотеля о времени, уместно будет отметить, что Платон, в отличие от Аристотеля, не обсуждал особо проблему измерения времени и в качестве "наипразднейшего обращения", благодаря которому «все живые существа, которым это подобает, стали бы причастны числу» /Тим.,39в/, указывал на суточное обращение Солнца, оказавшееся, как выяснилось позже, пригодным лишь для обыденного измерения относительного времени.

ние время имеет к покою. Аристотель пишет: «Так как время есть мера движения и нахождения [тела] в состоянии движения, ... и так как для движения "быть во времени" - значит *измеряться временем и самому ему и его бытию*, ибо время вместе измеряет и движение и **бытие движения**, и *находиться движению во времени значит* именно то, что *бытие его измеряется*. Отсюда ясно, что и для всего прочего нахождение во времени означает измерение его бытия временем» /221a1-10/ (Выделено нами. - И.Х.). Таким образом, поскольку время - мера движения и его бытия, то время является и мерой покоя²⁸.

Подобные взгляды Стагирита выходят далеко за пределы реляционной концепции и содержат возможность рассмотрения времени в виде некоторой абстрагированной от каких бы то ни было движений по самой своей природе равномерной длительности. Как совершенно справедливо замечает А.Ф. Лосев, Аристотель «чувствует, что время - чистая длительность. Но формулировать ее при помощи формальнологических категорий никак ему не удается...» /Лосев, 1975, с.288/.

2. Развитие аристотелевского учения о времени в трудах парижских номиналистов XIV века

Первое, что бросается в глаза при попытке окинуть взором эволюцию аристотелевского учения о времени, - это то, что за два тысячелетия, отделяющие И. Ньютона от Аристотеля, оно испытало на себе все превратности судьбы. Его многократно опровергали, рассматривали как ухудшенный вариант платоновских представлений и переосмысливали в духе платоновских идей, на долгие годы предавали, казалось бы, полному забвению. В период крушения античного и становления христианского мировоззрения произведения Аристотеля, как известно, были в Европе практически утеряны. Единственное, что в определенной степени сохранили из богатого наследия Стагирита "отцы церкви", - это его логические учения.

Знакомство Европы с Аристотелем начинается с XII века. Прежде всего на латынь переводятся арабские версии его метафизических и физических произведений, а с XIII века труды Аристотеля начинают переводиться с греческого языка. К четырнадцатому веку философские идеи Стагирита получают в Европе широкую известность и, несмотря на запрет церкви на изучение его "Метафизики" и физических работ, оказывают серьезное влияние на мировоззрение философов, богословов, медиков, астрономов и других образованных людей.

С точки зрения дальнейшего развития аристотелевского учения о времени как мере движения нас особенно интересует процесс формирования в XIV

²⁸ Правда, Философ при этом пытается сохранить связь времени и движения, но эта связь оказывается чисто формальной. Он считает, что «покоится не всякое неподвижное, а то, что, будучи по природе способным к движению, лишено его...» /221b10/. Смысл этого уточнения заключается в том, что, с точки зрения Стагирита, помимо временного покоя тел, способных по своей природе к движению и, следовательно, времена находящихся в состоянии движения, существует абсолютный покой "вечных существ", которые никогда не бывают в состоянии движения и к которым неприменимо понятие времени (См.: /221b1/). Иными словами, у Аристотеля сохраняется парменидо-платоновское противопоставление времени и вечности. Однако особый акцент Аристотель делает на проблеме времени и, в частности, на проблеме измерения времени, что обусловило ту выдающуюся роль, которую аристотелевское учение о времени сыграло в истории становления и развития естествознания.

веке понятия "математического времени", которое явилось одним из источников идеи абсолютного времени классической физики.

Формирование понятия "математическое время" именно в XIV веке обусловлено следующими обстоятельствами.

Как мы уже отметили, в XIII веке западноевропейская философия, по сути дела, заново открыла для себя Аристотеля, что сопровождалось, как известно, ожесточенной борьбой между сторонниками Аверроэса (Averroes) (Ибн Рушд /1126-1198/), толковавшими Аристотеля, фактически, с материалистических позиций, и сторонниками "христианизации" Философа, т.е. переосмысления его философии в духе уже сложившейся христианской теологии. Борьба вокруг философских идей Стагирита не могла не затронуть и его представлений о времени.

Повышенный интерес в конце средневековья к проблемам времени был обусловлен и тем, что, начиная с конца XIII - начала XIV веков, городские жители Европы в повседневном быту начинают постепенно переходить от неравномерного "сельского" к равномерно текущему "городскому" времени. В этот период в жизни европейского общества существенно возрастает роль городов, мануфактурного производства, усиливаются торговые связи Европы с другими частями света. Все это ведет к тому, что в городах нарушается характерный для средневековья сельский ритм жизни и, в частности, становится все более неудобно пользоваться неравными и постоянно меняющими свою длительность "дневными" и "ночными" часами²⁹. Равномерная, не связанная с сельскими работами жизнь городов требует перехода к делению суток на равные часы.

Таким образом, экономическое развитие европейских стран и произошедшие к позднему средневековью социальные сдвиги, изменение в образе жизни городских жителей вызвали потребность в радикальном изменении приемов и методов измерения времени. И, как обычно происходит в истории человечества, появление объективной потребности общества в решении тех или иных научных, технических или технологических проблем воспринимается учеными, изобретателями и мыслителями как своего рода "социальный заказ", возбуждает и направляет их творческую активность, что в конечном итоге приводит к решению подчас весьма сложных мировоззренческих, научных и научно-технических проблем. В этом секрет "своевременности" многих изобретений и научных открытий. В частности, далеко не случайно, что именно в конце XIII - начале XIV веков появляются механические часы, позволяющие отмерять равномерно текущее время.

Появление механических часов внесло радикальные изменения в практику измерения времени и использования временных категорий как в обыденной жизни, так и в научных исследованиях. Вполне естественно, что переход городских жителей Европы к равномерному "городскому" времени не мог не вызвать интереса образованных людей и тем более философов к проблеме времени и не вызвать среди них оживленных дискуссий.

Вплоть до XIV века широкое распространение имели неравные и изменяющиеся в течение года "дневные" и "ночные" часы, что делало невозможным развитие таких наук, которые требовали сколь-либо точного измерения времени. Лишь астрономы, которые не могли обойтись без измерения времени, делили полные сутки на 24 часа, в силу чего они, в отличие от остальных людей, имели равные и не изменяющиеся в течение года часы. При этом в качестве движения, наиболее соответствующего понятию времени, средневековые астрономы и философы-номиналисты XIV века продолжали вслед за Аристотелем рассматривать суточное вращение небесной сферы.

Так, Альберт Саксонский (ум. в 1396 г.) пишет: «Никакое другое движение не является временем в столь же основном значении (*ita principaliter*), в каком является временем движение неба, ибо никакое другое движение не отвечает в такой же степени основным условиям меры (*principales conditiones mensure*)» (Цит. по: /Зубов, 1960, с.40/). В качестве "основных условий меры" у

²⁹ В повседневной практике измерения времени периоды суток от восхода до захода и от захода до восхода Солнца, т.е. "день" и "ночь", делили на 12 часов, в результате чего длительности "дневного" и "ночного" часа были в общем случае (кроме дней весеннего и осеннего равноденствия) не равны друг другу и менялись в течение года.

средневековых мыслителей, как и у Аристотеля, выступают требования равномерности, общедоступности для наблюдения, а также "простота", понимаемая как наибольшая скорость³⁰.

Однако хотя номиналисты XIV века и придерживаются определений Аристотеля или, как образно выразился В.П. Зубов, сохраняют для этих определений "почетное кресло" в своих теориях, тем не менее представление о времени у них претерпевает весьма серьезные изменения, поскольку приходится считаться как с развитием астрономических знаний, так и с усложнением повседневной практики людей, требовавшей использования новых общедоступных методов измерения времени.

Аристотель считал, что он нашел абсолютные "мировые часы" - равномерное суточное вращение восьмой, самой удаленной небесной сферы, или, иначе, "сферы неподвижных звезд". Но уже во II веке н.э. Гиппархом (ок. 180 или 190 - 125 гг. н.э.) была открыта прецессия, и таким образом оказалось, что «сфера неподвижных звезд», помимо суточного вращения, имеет еще медленное прецессионное движение с периодом полного оборота в 26 000 лет³¹. Для того, чтобы объяснить это явление и в то же время сохранить идею равномерного кругового вращения небесных сфер, в общепринятой в средние века аристотелевско-птолемеевской системе мира за видимой "восьмой" небесной сферой помещалась не имеющая на себе никаких небесных тел и, следовательно, невидимая "девятая" сфера, которой и приписывалось равномерное суточное вращение. При этом предполагалось, что равномерное суточное вращение последней, "девятой", сферы передается всем нижележащим сферам, которые, однако, имеют и собственные равномерные движения.

Поэтому философы и астрономы средневековья, рассматривая вслед за Аристотелем время "первого движения" (т.е. суточного вращения "небесной сферы") как наиболее отвечающее основным требованиям, предъявляемым ко времени "в наиболее собственном смысле" (Жан Буридан) или в наиболее "основном значении" (Альберт Саксонский), имеют в виду уже не видимое суточное вращение "восьмой" сферы, а невидимое, но, с точки зрения астрономов и философов средневековья, вполне реальное, равномерное вращение "девятой" сферы.

Но при таком понимании "наиболее истинной" меры времени и движения эта мера оказывается недоступной для большинства людей. И действительно, как указывает Жан Буридан (ок. 1300-ок. 1358), «при измерении движений прибегают в конечном итоге (*finaliter*) к первому движению, как к первой и наиболее собственной (*maxime proprie dictam*) мере всех прочих движений», не простые люди, а астрономы, которые «пользуются при своих расчетах указанным движением [т.е. первичным движением последней движущейся сферы. - В.З.] как временем, основываясь не на чувственном познании (*per noticiam sensitivam*), а на умственном рассуждении (*per ratiocinationem intellectualem*), ко-

³⁰ Так, например, Гервей Наталис (ок. 1302) считает, что единица измерения времени должна быть «равномернейшей, простейшей и способной проверять другие величины посредством своего приложения к ним (*uniformissima et simplicissima et nata certificare quantitates alias per suam applicationem ad alias*)» /Зубов, 1960, с. 36, примеч. 73/. По Г. Наталису, «то движение называется более простым, в котором за меньшее время бывает проходимо большее пространство, и таким образом более простым является то движение, которое более быстро (*ille motus est simplicior qui est velocior*)» /Зубов, 1960, с. 36, примеч. 74/.

³¹ См., например: /Берри, 1946, с. 56-60/

гда хотят узнать положение светил в отношении друг друга и в отношении нас» /Там же, с. 39-40/.

Таким образом, равномерное суточное движение невидимой "девятой" сферы во времена Ж. Буридана осознается уже как чисто мысленный компонент видимого движения "небесной сферы", который определяется астрономами путем математических расчетов. Что же касается простых людей, то они, как отмечает Ж. Буридан, при определении времени, в отличие от астрономов, пользуются такими движениями, которые познаются "путем чувств и воображения". Так, они часто в качестве меры времени используют наиболее явное для чувств видимое движение Солнца, а люди ручного труда нередко «... пользуются своей работой как движением, позволяющим определять время». «Ведь благодаря тому, - пишет Ж. Буридан, - что они привыкли определять величину произведенной работы, она им хорошо известна (*ex consuetudine quantitatis sue operationis est multa eis nota*), а потому они часто измеряют ею другие движения, даже движение Солнца. В самом деле: когда они не видят Солнца, то по количеству произведенной работы заключают, что теперь три часа и пора обедать» /Там же, с.41/.

Подобного рода факты имели место и во времена Аристотеля. В частности, как мы уже видели, он ссылается на обычную практику измерения времени величиной пройденного пути. Но Стагирит использует подобные факты лишь как аргумент в пользу измерения времени движением и не придает им самим особого значения. Однако в XIV веке философы уже не могли игнорировать используемые в повседневной жизни методы измерения времени, поскольку то движение, которому приписывали свойства "мировых часов", а именно, равномерное вращение невидимой небесной сферы, оказалось недоступным для большинства людей, а никакого иного столь же равномерного и вместе с тем общедоступного материального процесса, на который можно было бы указать как на единственно правильные "часы", средневековые философы найти не могли. Поэтому номиналисты XIV века оказались вынужденными признать правомерность использования для измерения времени любого движения, доступного для наблюдения³².

По мере выявления все более тонких деталей движения небесной сферы для объяснения этого движения оказалось недостаточно девяти сфер, и позднее вводится представление о «десятой» сфере, а во времена Николая Коперника были попытки ввести в картину мира даже «одинадцатую сферу» /Коперник, 1964, с. 159/. Если учесть, что все эти дополнительные сферы не имели на себе каких-либо небесных тел и их вращение признавалось недоступным для наблюдения, то станет понятно, почему используемое астрономами в качестве "меры всех движений" равномерное "первое движение", т.е. суточное вращение небесной сферы, становится все более абстрактным, все более оторванным от материальных процессов и постепенно начинает осознаваться как некое абстрактное "математическое время".

С крушением геоцентрической картины мира этот процесс должен был завершиться полным отрывом используемого астрономами "равномерного

³² В.П. Зубов приводит интересное рассуждение распространителя идей парижского номинализма в немецких университетах Марсилия Ингена (конец XIV века). «"Сколько времени длилась лекция магистра логики?" На этот вопрос можно сказать: "время, потребное для того, чтобы пройти два лье". В таком случае выражают время в категориях пространственного движения. "Время, потребное для того, чтобы испечь хлеб в печи". В этом случае мерилом служит качественное изменение. Наконец, можно обозначить время посредством результатов движения: можно говорить: "время, нужное для прочтения ночной молитвы или для прочтения Отче наш» /Зубов, 1960, с. 42-43/. При этом В.П. Зубов отмечает, что "pater noster" (Отче наш) называлась лебедка, которой пользовались строительные рабочие и работа которой регулировалась чтением этой молитвы /Зубов, 1960, с. 43, примеч. 86/.

времени" от каких бы то ни было материальных процессов, в результате чего наиболее равномерное, наиболее "истинное" время, время "в наиболее собственном смысле" должно было превратиться в некий абстрактный равномерный и не связанный с материальными процессами "поток" часов, суток, лет и т.д. и осознаваться как некая универсальная астрономическая, а возможно, и вообще "математическая" независимая равномерная переменная величина.

И действительно, "переменные величины" в математике первоначально трактовались как величины, зависящие от равномерно текущего времени. Так, Исаак Барроу (1630-1677), оказавший большое влияние на И. Ньютона, рассматривал время как "абсолютное количество", а «геометрические кривые для Барроу - в сущности кинематические, так как изменения, выражаемые ими, трактуются как функции времени» /Вавилов, 1989, с.161/. Подобные представления можно найти и у И. Ньютона в его работе «Метод флюксий и бесконечных рядов с приложением к геометрии кривых»³³.

Таким образом, по мере накопления астрономических знаний и развития повседневной практики измерения времени происходит "расщепление" первоначально единого, равномерного и доступного для непосредственного отсчета времени на абсолютно равномерное, но недоступное для непосредственного измерения и употребляемое только астрономами "математическое время" и измеряемое при помощи реально наблюдаемых физических процессов относительное, неточное время, используемое в повседневной практике людей. При этом вполне естественно вставали вопросы о том, что собой представляют и как связаны между собой времена, измеряемые при помощи различных и, в том числе, лишь мысленно представляемых движений. В ходе дискуссий формировалось и уточнялось представление о двух принципиально различных типах времени, а именно, об абстрактном "математическом времени", используемом астрономами при их вычислениях, и "физическом времени", измеряемом при помощи тех или иных конкретных материальных процессов.

Достаточно четкое разделение времени на такие два типа можно найти уже у Николая Бонета (умер, вероятно, в 1343 г.).

Н. Бонет считал, что время может быть абстрагировано от движения и изучаться математически безотносительно к каким бы то ни было материальным ("физическим") процессам. «Исследование времени, - пишет Н. Бонет, - бывает двоякое: во-первых, физическое (*naturalis*) и, во-вторых, математическое. Вот почему иначе нужно говорить об одновременности и единстве времени с точки зрения природного бытия (*secundum esse nature*), иначе - с точки зрения бытия математического (*secundum esse mathematicum*)» /Зубов, 1960, с.48/. Комментируя эти мысли Н. Бонета, В. П. Зубов пишет: «Под природным бытием Бонет понимал "то бытие, которое время имеет в чувственной материи и когда оно имеет касательство к чувственной материи (*esse quod habet in materia sensibili et <non> contigit materiam sensibilem*)", а под бытием математическим - то же самое время в "отвлечении от чувственной материи (*cum abstrahit ab omni materia sensibili*)". В первом случае время имеет своим субъектом (носителем) то или иное движение (*habet esse subiective in isto motu et in isto*), во втором случае время вовсе отвлекается от того или иного движения» /Там же/. При этом важно отметить, что, поскольку "математик рассматривает время, отвлекая его от самого мира и от самого себя", то "математическое время", согласно Н. Бонету, одно, тогда как «время, взятое материально, в физическом бытии двух различных движений, - различно и не есть одно время, и оно не одно для всего временного, но вместе существуют многие времена» /Там же, с.51/.

³³ Комментируя взгляды И. Ньютона на переменную величину, Д.Д. Мордухай-Болтовский пишет: «Ньютон мыслил x не как изменяющуюся самостоятельно, а как изменяющуюся в зависимости от изменения t . Он еще не в состоянии мыслить изменения, отвлекаясь от времени. Время у него единственное независимое переменное. Течет время t и вместе с ним изменяется и x . Всякая величина рассматривается как производная во времени» /Мордухай-Болтовский, 1937, с. 301/.

Если процесс "абстрагирования" времени от материальных движений и формирования идеи "*математического времени*" рассмотреть с точки зрения физического смысла "девятой", "десятой" и т.д. небесных сфер, "задающих" равномерное течение "времени в наиболее основном смысле", то мы увидим, что это, по сути дела, процесс выделения из всего сложного видимого движения небесной сферы той ее компоненты, которая является отражением вращения Земли вокруг оси.

В эволюции аристотелевского учения о времени нетрудно увидеть логику становления ньютоновских представлений об "абсолютном, истинном математическом времени", протекающем равномерно «само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему» /Ньютон, 1989, с.30/, и об относительном, кажущемся или обыденном времени, которое «есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движения, мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как то: час, день, месяц, год» /Там же/.

Но между средневековыми представлениями о "математическом" и "физическом" временах и ньютоновскими идеями "абсолютного" и "относительного" времени еще нет полного тождества. Основное несоответствие заключается в том, что "математическое время", с точки зрения средневековых астрономов и философов-номиналистов, представляет собой нечто крайне абстрактное, оторванное от материальных процессов и, так сказать, нечто бессубстратное. В этом проявился и получил дальнейшее развитие характерный для Аристотеля акцент на функциональной стороне феномена времени как средства познания и динамического описания объектов и процессов реальной действительности. Такие представления вполне укладывались в рамки господствовавшего в средние века религиозного мировоззрения, согласно которому свойством истинного бытия обладает только потусторонний идеальный мир, тогда как сотворенный богом материальный мир лишен этого свойства. Ньютоновское же "абсолютное, истинное математическое время" не только относится к объективно существующему, обладающему истинным бытием материальному миру, но и само воспринимается как особая объективно существующая субстанция.

Что же придает субстанциальность абсолютному времени ньютоновской механики? Для выяснения этого вопроса еще раз обратимся к тому, как вводится абсолютное время И. Ньютоном. Он пишет: «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» /Там же/. В этом определении, помимо уже знакомой нам идеи "абсолютного, истинного математического времени", мы находим и нечто другое, а именно определение времени как длительности.

Но что такое длительность?

Здравый смысл подсказывает, что длительность характеризует бытие вещей во времени и относится к тем объектам и явлениям, которые длятся, т.е. существуют стабильно на протяжении какого-то интервала времени, или, иначе, какой-то длительности. И действительно, согласно "Словарю русского языка" С.И. Ожегова, длительность - это "продолжительность, протяженность во времени", длительный - "долго продолжающийся", длиться - «происходить на протяжении какого-н. времени, продолжаться» /Ожегов, 1990, с.171/. Уже в этом определении длительности можно уловить некоторую двойственность.

Длительность, с одной стороны, - это количественная сторона интервалов времени, т.е. определенная сумма часов, суток, лет и т.д. Но с другой стороны, длительность представляет собой актуальное бытие, т.е. устойчивое, относительно неизменное пребывание, дление каких-то материальных объектов, процессов и явлений. Иными словами, помимо акциденциального смысла, отражающего чисто количественный аспект интервалов времени, понятие "длительность" имеет и субстанциальный смысл, выступая как онтологическая категория, характеризующая относительно устойчивое, неизменное бытие, пребывание объектов, процессов и явлений "реальной действительности". В зависимости от того, какой смысл вкладывается в понятие "реальная действительность" и что понимается под неизменно пребывающими, длющимися сущностями, мы здесь можем иметь как материалистическую, так и идеалистическую философскую систему.

В диалектическом материализме длительность рассматривается преимущественно как количественный аспект временных интервалов и не только не относится к разряду философских категорий, но даже не входит в число тех философских понятий, которые заслуживали хотя бы упоминания в многотомной "Философской энциклопедии" или в "Философском энциклопедическом словаре". Однако в истории философии понятие "длительность" (немецкое "die Dauer", французское "la Duree", английское "Duration", латинское "diuturnus" - продолжительный) имеет богатую историю и философскую традицию, без анализа и осмысления которой невозможно понять историю формирования представления о времени классической физики и последующего развития понятия времени в философии и естествознании.

3. Время как длительность

Представление о времени как длительности имеет более сложную историю, чем представление о времени как мере движения. Истоки этой концепции необходимо искать, с одной стороны, в платоновском противопоставлении времени и вечности, а с другой, - в аристотелевском различении времени как меры движения и времени как меры нахождения тела в состоянии движения или покоя.

Как мы видели, еще Парменид противопоставил истинное бытие вечного, неизменного умопостигаемого мира временному бытию постоянно изменяющегося, не истинного, иллюзорного, чувственно воспринимаемого мира мнений. «Как может “быть потом” то, что есть, как могло бы “быть в прошлом”? / “Было” - значит не есть, не есть, если “некогда будет”», - пишет Парменид /Фрагменты..., 1989, с. 296/. Здесь, помимо отрицания самой возможности возникновения из небытия того, что есть, и перехода его в небытие («Так угасло рождение и без вести гибель пропала» /Там же/), фактически, отрицается сама возможность бытия в настоящем чувственно воспринимаемого мира, ибо реально существовать, т.е. «быть», может только то, что не возникает и не исчезает в небытии. Но таким свойством обладает только умопостигаемый мир, о котором можно сказать: «и не “было” оно, и не “будет”, раз ныне все сразу есть» /Там же/.

Более четко эта мысль выражена Аристотелем в его рассуждениях о том, что «... время или вовсе не существует, или едва [существует], будучи чем-то неясным...», поскольку «одна часть его была, и ее уже нет, а другая - будет, и ее

еще нет: из этих частей слагается и бесконечное время, и каждый выделяемый [промежуток] времени» /Физ., 217b30-218a5/; а то, что слагается из несуществующих частей, заключает Философ, кажется, не может быть причастным к существованию.

Аристотель вполне осознает парадоксальность данного тезиса и, видимо, поэтому не развивает его до логического конца. Он рассматривает этот тезис только применительно ко времени и не переносит в явном виде на сам существующий во времени чувственно воспринимаемый материальный мир. Более того, распространение автором понятия времени на состояние покоя, а также объявление времени не только мерой движения, но и мерой состояния движения, свидетельствует о том, что Аристотель допускал определенную длительность бытия объектов и процессов чувственно воспринимаемого мира, но он еще не может определить время как длительность.

Если же быть логически последовательными, то из приведенных выше рассуждений Стагирита следует бездлительность бытия чувственно воспринимаемого мира. Именно такой вывод из аристотелевского тезиса делали впоследствии многие мыслители античности и средневековья, что вполне укладывалось в парменидо-платоновское противопоставление времени и вечности. Парадоксальное сочетание, с одной стороны, представления о бездлительности времени и временного бытия материального мира, а с другой - осознания присутствия человеку чувства длительности, вело к определенной субъективизации времени, что мы, фактически, находим уже у Плотина и, в гораздо более явной форме, у Аврелия Августина. Однако анализ формирования и развития представления о времени как о феномене человеческого сознания выходит за рамки предмета настоящего исследования. Поэтому в данном параграфе взгляды Плотина и Аврелия Августина на время мы не будем подвергать критическому анализу: для нас будет достаточно восстановить в общих чертах процесс формирования в истории философии представления о времени как о некоторой "временной протяженности" или, иначе, представления о времени как длительности.

Учение Плотина о времени и вечности

Плотин (205-270 гг) считается основоположником неоплатонизма³⁴.

³⁴ Неоплатонизм оказал серьезное влияние на мировоззрение "отцов церкви", а через них и на философские основы христианского мировоззрения. Но влияние неоплатонизма на историю философской мысли выходит далеко за пределы христианского мировоззрения средневековья. Вот как характеризует сложную судьбу неоплатонизма и его роль в истории философии А.Ф. Лосев: «Эпоха Возрождения еще была полна неоплатоническими построениями, или, по крайней мере, развивала их отдельные важные области. Таковы Николай Кузанский (1401-1464), Марсилио Фичино (1433-1499) и Джордано Бруно (1548-1600). Но начиная с XVII в. антично-средневековый, да заодно и возрожденческий неоплатонизм совершенно потерял всякий кредит... Правда, те полторы тысячи лет, когда процветал неоплатонизм, не могли исчезнуть сразу и навсегда. Этот неоплатонизм давал весьма заметную продукцию как на почве все того же новоевропейского рационализма, например у Мальбранша (1638-1715) и отчасти Лейбница (1646-1716), так и на почве эмпиризма Беркли (1685-1753) и кембриджского неоплатонизма (2-я половина XVII в.).

Настоящее возрождение антично-средневекового неоплатонизма можно находить, да и то в сильно измененном виде, только у представителей немецкого идеализма, и прежде всего у романтиков, Шеллинга и Гегеля (первые десятилетия XIX в.)» /Лосев, 1980, с. 181-182/. Озлобленными врагами неоплатонизма, считает А.Ф. Лосев, были представители Просвещения, а также господствовавшие во второй половине прошлого и начале нынешнего столетия европейского позитивизма. Во второй

В неоплатонизме более обстоятельное развитие получает намеченная уже у Платона сущностная многоуровневость умопостигаемого мира. Согласно Плотину, основу всего составляет Единое, представляющее собой нечто настолько высокое и идеальное, что о нем нельзя сказать ничего определенного. Единое выше самого умопостигаемого мира и, соответственно, выше вечности. В ближайшем отношении к Единому находится Нус - некое понятийно-логическое начало, которое с определенными оговорками можно обозначить как Ум. Третий уровень умопостигаемого мира - Мировая Душа, в движениях которой зарождается материальный мир. Вечность относится к уровню Ума, а в примыкающей к Уму Мировой Душе вместе с зарождением материального мира зарождается и время.

Прежде чем излагать свое понимание времени³⁵, Плотин подвергает критике ряд существующих концепций, которые делит на три группы. К первой он относит концепции, согласно которым время отождествляется с движением. При этом, отмечает философ, одни отождествляют время с некоторым абстрактным обобщенным движением (т.е. в качестве движения рассматривают «все движение в его совокупности, как бы сведенное к одному знаменателю» /Ш,7,8; Браш, с.463/), а другие считают время "определенным видом движения". Но ни то ни другое понимание времени не может считаться истинным, поскольку оба вида движения сами совершаются во времени. Причем все доводы, которые приводились в защиту отождествления времени и движения, Плотин опровергает указанием на то, что «если движение может прекратиться или быть прерванным, то ничто подобное немыслимо относительно времени» /Ш,7,8; Браш,с.463/.

Таким образом, выясняется, что время - это нечто текущее непрерывно и не способное прекратиться или прерваться, даже если прекратятся или будут прерваны как любые движения в отдельности, так и сведенное к единому знаменателю "все движение в его совокупности". В категоричности данного тезиса и в отсутствии попыток каким-либо образом его обосновать чувствуется опора автора на непосредственную интуицию времени. И действительно, свои рассуждения о вечности и времени Плотин начинает с заявления о том, что, «уста-

половине XX в. эта ненависть к неоплатонизму, пишет А.Ф. Лосев, «несомненно преодолевается, но весьма медленно и с большим трудом. Еще и до сих пор антично-средневековый неоплатонизм расценивается как глубочайше реакционная философия, граничащая с прямым мракобесием» /Там же, с. 182/.

В отечественной философской литературе неоплатонизму, и в частности, Плотину, до самого последнего времени уделялось крайне мало внимания. Работы Плотина в полном объеме до сих пор не переведены на русский язык. Вместе с тем следует иметь в виду, что происходящее в нашей стране возрождение христианского мировоззрения неизбежно приведет к усилению влияния, по крайней мере, на образованную часть общества объективно-идеалистических философских систем и, в том числе, к новому возрождению неоплатонизма. Поэтому сегодня имеется настоятельная необходимость в серьезном, непредвзятом анализе неоплатонизма как философской школы, сыгравшей важную роль в истории философии. В частности, необходимо осмыслить место и роль неоплатонизма в развитии представлений о времени.

³⁵ Анализу категорий время и вечность посвящена книга Плотина «О времени и вечности» (Эннеады, III, кн. 7). Ссылки на это произведение мы будем делать в тексте, причем, помимо указания соответствующего места по общепринятой пагинации, т.е. римскими цифрами - номер Эннеады и арабскими - номера книг и глав, мы будем указывать страницы либо книги М. Браш «Классики философии. Т. 1. Греческая философия» /СПб, 1907/, либо книги А.Ф. Лосева "История античной эстетики. Т. 6. Поздний эллинизм" /М.: "Искусство", 1980/, в которых содержатся переводы седьмой книги третьей Эннеады Плотина. В последние годы уже опубликованные ранее переводы отдельных произведений Плотина изданы в виде сборников (См.: /Плотин, 19 /).

навливая различия между вечностью и временем и относя вечность к умопостижаемому миру, а время - к непрерывно изменяющемуся миру чувственного бытия, мы исходим при этом из наличности в нашей душе непосредственного представления об этих понятиях, проясненного как бы путем упорного размышления» /III,7,1; Браш, с.458/.

Ко второй группе взглядов на природу времени отнесена концепция, согласно которой время отождествляется с самой небесной сферой. Но, пишет Плотин, «если... даже самое движение небесной сферы не является временем, то тем менее можно считать временем эту сферу, которую некоторые философы отождествляют со временем вследствие ее движения» /III,7,8; Браш, с.463/.

И, наконец, к третьей группе философ относит концепции, сторонники которых «смотрят на время или, как на протяженность движения, или - как на меру его, или же - как на один из сопутствующих ему признаков» /Там же/.

Рассматривая эту группу взглядов, Плотин дает очень тонкий и по сей день не потерявший своего значения анализ понятия времени, и именно здесь он близко подходит к интересующему нас пониманию времени как длительности.

Сделаем одно предварительное замечание.

Известно, что временные представления и понятия в истории становления и развития человеческого сознания формировались на основе пространственных представлений и понятий, которые возникли значительно раньше³⁶. С сегодняшнего уровня развития науки и философии многим кажется, что этот процесс протекал в далекие доисторические времена и в основном завершился еще на заре становления философского мышления. Однако мы смеем заявить, что процесс формирования временных представлений и понятий и, в частности, процесс их отделения от исходных пространственных, в полной мере еще не завершился и по сей день³⁷. Во времена же Плотина этот процесс находился еще на ранних стадиях развития. О трудностях абстрагирования понятия времени и отделения его от исходных пространственных представлений и по-

³⁶ Мысль о более позднем осознании человечеством временных свойств реальной действительности по сравнению с пространственными была высказана еще на рубеже прошлого и текущего столетия Гюйо /Гюйо, / . С тех пор многочисленные исследования этнографов, историков языка и других специалистов, изучающих происхождение и развитие человеческого сознания как в онтогенезе, так и в филогенезе подтвердили тезис о том, что «на начальной ступени формирования сознания человека представление о времени еще не отделялось от представления о пространстве. "Теперь", "раньше" и "позже" осмысливались пространственно как здесь, тут и там» /Спиркин, 1960, с. 413/.

³⁷ О том, что и сегодня многим трудно осознать, что за "пространственными единицами" измерения времени скрываются "дление" или "длительность" как особые временные свойства действительности, свидетельствуют, например, выпады некоторых философов против общепринятой практики измерения времени и их попытки доказать, будто способы измерения и наглядного представления времени в виде пространственных величин не имеют ничего общего с истинным временем и представляют собой "абстракцию часов". Как пишет, например, А.М. Анисов: «Вообще, шкала часов - образование пространственное. От того, что это пространство в физике вытянуто в линейный континуум..., по существу ничего не меняется. Объединение процедуры измерения пространственных и временных интервалов лишило данную обобщенную временную шкалу последних призрачных остатков самостоятельности, превратив ее в чисто геометрическое образование, являющееся одним из измерений единого "пространства-времени"» /Анисов, 1991, с. 18/. Таким образом, вместо того, чтобы дать адекватную интерпретацию современным способам измерения времени и образного представления временных величин в виде расстояний, А.М. Анисов сам не видит за пространственными мерами времени ничего, кроме пространственных величин. Это все равно, что в качестве результатов измерения жидких или сыпучих веществ какой-либо меркой (например, кружкой, ведром) фиксировались бы только объемы пространства, занятые соответствующим количеством кружек или ведер, и считали бы, что при этом отмеривается именно пространство, а не то вещество, которое содержится в этих мерках.

нятий как раз и свидетельствует рассматриваемое произведение основоположника неоплатонизма.

Прежде всего Плотин рассматривает мнение, согласно которому *время есть "протяженность движения"*. Из контекста рассуждений становится ясно, что выражение "протяженность движения" можно понимать в двух смыслах, а именно: как пространственную протяженность пройденного движущимся телом расстояния и как временную длительность состояния движения. Но вместе с тем становится также понятно и то, что во взглядах самого автора эти два смысла понятия "протяженность движения" недостаточно дифференцированы и осознаны. Интуитивно чувствуется, что при использовании пространственного движения в качестве индикатора времени за пространственным смыслом термина "протяженность движения" скрывается какой-то собственно временной смысл, который и позволяет Плотину говорить, например, о "протяженности покоя", т.е. состояния тела, которое не перемещается в пространстве. Но ему не удается оторваться от исторически исходного пространственного значения термина "протяженность движения".

Возражая сторонникам концепции, согласно которой время есть протяженность движения, Плотин замечает, что разные движения даже в одном и том же пункте пространства совершаются с разной скоростью. «Следовательно, - делается вывод, - протяженность их (т.е. и более быстрого, и более медленного движения. - И.Х.) нуждается для своего измерения в особом масштабе, который можно было бы с большим правом назвать временем» /III,7,8; Браш, с.464/.

При этом возникает вопрос: какое из бесконечного множества различных движений принять за такой "масштаб" и использовать в качестве "времени в более полном смысле слова"? Если принять любое конкретное движение, включая и движение всей вселенной (т.е. вращение небесной сферы), то, во-первых, никакое другое движение уже нельзя будет использовать в качестве времени, поскольку иначе будет много различных времен, а во-вторых, мы при этом будем иметь только пространственную протяженность и будет измеряться не время как таковое, а только пространство. Если же отвлечься от пространственности этой величины, то мы будем иметь некоторые отвлеченные числа, которые все равно будут характеризовать собой только величину наблюдаемого движения. Но эти величины, по мнению автора, не содержат в себе смысла времени, а свидетельствуют лишь «о наличии некоторого количественного процесса, совершающегося во времени» /III,7,8; Браш, с.464/. Поэтому, когда расстояние, проходимое движущимся телом, именуют временем, то имеют в виду *«не расстояние самого движения, но то, в чем само движение получает свое протяжение, как бы сопутствуя ему»* /III,7,8; Лос., с.349//Курсив наш. - И.Х./.

Как мы видим, Плотин вполне осознает, что когда временем объявляется "протяженность движения", то под "**протяженностью**" понимается *не само пространственное расстояние, проходимое движущимся телом, а некоторое "начало", которое как бы протекает параллельно движению и благодаря которому движение обретает свою пространственную протяженность*. Иными словами, здесь в неявной форме речь идет о том временном смысле понятия "протяженность движения", который Аристотель обозначал как "бытие" или "состояние" движения и который позднее зафиксировался в понятии "длительность", понимаемой не просто как сумма единиц времени, а как некоторое не связанное с тем или иным конкретным движением непрерывное "течение" ("дление"), олицетворяющее собой непрерывное бытие реального мира. В этом

отношении характерно замечание Плотина о том, что если не представлять себе величины, характеризующие движение, возникающими во времени, то «время было бы не везде, но только в субстрате [понимаемом как] движение, и опять пришлось бы вернуться к тому, чтобы время называть [только] движением» /III,7,8; Лос., с.349/.

Не согласен Плотин и с концепцией, согласно которой время есть мера движения.

Если время есть измеренное движение, рассуждает Плотин, а движение измеряется не самим собой, а чем-то другим, то для измерения времени, т.е. для получения измеренного движения, мы нуждаемся в непрерывном равномерном движении³⁸, или, иными словами, в непрерывном мериле, которое необходимо, «чтобы движение было измерено в своем количестве [в своем пространственном протяжении], на основании того, что есть количество того, с точки зрения чего производится измерение» /III,7,9; Лос., с.352/. Но это опять-таки ведет к трудностям в понимании времени, ибо в этом случае мы будем иметь не время как таковое, или время вообще, а связанное с конкретным движением количественно определенное время. Однако прежде чем говорить об определенном количестве чего-либо, считает философ, следовало бы предварительно определить, что собой представляет это количество вообще. «Но мы видим, - пишет он, - что число, измеряющее движение вне его самого, есть время, подобное тому, как определенная наличность лошадей измеряется числом, не имеющим ничего общего с природой лошадей» /III,7,9; Браш, с.466/. В чем состоит сущность этого числа, измеряющего движение, мы не знаем. «... Мы знаем только, что оно существует до процесса измерения, как число, выражающее наличность лошадей. Быть может, это есть то самое число, которое, протекая параллельно с движением, определяет его начало и конец?» /III,7,9; Браш, с.466-467/.

Возражение Плотина против определения времени как меры движения обусловлено тем, что тогда еще не существовало общепринятых временных единиц, позволяющих рассматривать время как некоторый объективный, но не связанный с какими-либо конкретными движениями непрерывный равномерный поток этих единиц (например, секунд, минут, часов и т.д.). В условиях отсутствия таких единиц и, следовательно, особой временной равномерности, количественные величины (числа), в которых выражается время, оказываются либо связанными с теми конкретными "субстратами", которые непосредственно измеряются при помощи данных измерителей (например, с пространственными расстояниями, если таким измерителем является равномерное пространственное движение), либо безразмерной величиной вроде той десятки, при помощи которой измеряют, скажем, наличное количество лошадей. И хотя Плотин очень близко подходит к пониманию времени как объективной равномерной длительности, тем не менее он не может принять и в явной форме сформулировать эту идею, поскольку не может указать какого-либо особого чувственно воспринимаемого носителя этого параллельно с движением текущего "временного движения" ("числа"), определяющего начало и конец движения, или, ины-

³⁸ Проблему равномерности времени мы рассмотрим в следующей главе. Здесь же ограничимся лишь констатацией того факта, что Плотин, вводя понятие "равномерное движение" еще до определения того, что такое время, ограничивается замечанием о том, что используемое для измерения времени движение следует считать совершающимся равномерно, поскольку «без равномерности, единообразности и правильности движения исследование его природы будет затруднительно для того, кто считает время мерой движения в том или ином смысле» /III, 7, 9; Браш, с. 466/.

ми словами, некоторой "временной протяженности", в которой пространственные движения обретают свою пространственную протяженность.

Концепции, согласно которым время есть один из сопутствующих движению признаков или некоторое следствие движения, Плотин не подвергает особому анализу, поскольку считает, что о них «нельзя сказать ничего определенного до тех пор, пока неизвестно, что именно оказывается здесь сопутствующим явлением» /Ш, 7, 9; Браш, 467/.

Анализ платиновской критики различных концепций времени показывает, что Плотин исходит из предположения, что существует некое «временное движение», которое не может прекратиться, даже если прекратятся все движения в чувственно воспринимаемом мире. В особой "временной протяженности" этого "временного движения" получают свою пространственную протяженность чувственно воспринимаемые движения тел. Но при этом Плотин не пытается противопоставить критикуемым концепциям свое понимание времени, и поэтому природа и характер бытия этого особого "временного движения" и его "временной протяженности" остаются нераскрытыми. Он лишь стремится показать, что в этих концепциях нет места для такого особого временного движения. Смысл подобной критики выясняется позже, когда Плотин переходит к изложению своего понимания времени и когда выясняется, что время - это движение, которое протекает не в чувственно воспринимаемом мире, а в Мировой Душе и представляет собой проявление ее жизни, своеобразный результат ее деятельности. Но логика рассуждений Плотина такова, что вполне может привести к выводу о том, что обладающее «временной протяженностью» "временное движение" имеет место в самом чувственно воспринимаемом мире. Поэтому не удивительно, что многие мыслители эпохи Возрождения, испытавшие на себе сильное влияние неоплатонизма, пришли тем не менее к выводу, что время - это атрибут самого чувственно воспринимаемого материального мира.

Если же обратиться к тем главам седьмой книги Эннеад, в которых Плотин излагает свое понимание времени, то мы увидим, что **время** является *измерением длины жизни Души* и «эта **длина разворачивается в бесшумно наступающих изменениях, которые протекают равномерно**» /Ш, 7,11; Браш, с. 469/ (Выделено нами - И.Х.). Поэтому время нельзя считать находящимся вне души и отделенным от нее, равно как и вечность нельзя помещать вне сущего. "Время есть продукт созерцания, неразрывно связанный с душой, как вечность неразрывно связана с умопостигаемым миром" /Там же/.

В приведенном определении времени как "длины жизни Души" понятие "длина" имеет уже не пространственное, а временное содержание и эквивалентно понятию "длительность".

Об этом свидетельствует, например, то, как Плотин защищает Платона от обвинений в отождествлении им времени и движения небесных тел. Он пишет, что, согласно Платону, время возникло одновременно с нашей вселенной, т.е. душа породила его вместе с актом сотворения Космоса. «Наша вселенная возникла в процессе подобного творения; этот процесс и составляет время» /Ш, 7,11; Браш, с. 469/. Что касается небесных светил, то они, пишет автор, возникли, согласно Платону, «для того, чтобы указывать время, устанавливая в нем известные границы и служить ясным до очевидности масштабом его измерения», поскольку «представлялось невозможным, чтобы душа сама внесла в поток времени соответствующие разграничения» /Там же/. Небесные светила возникли для того, чтобы «каждая часть **невидимого и неосязаемого времени** могла быть измерена сама собою...» /Там же/ (Подчеркнуто нами. - И.Х.). Только «рассматривая время от одного восхода солнца до другого», можно было выработать понятие об определенной продолжительности равномерного движения, положенного в основу измерения. «Такое понятие об определенном промежутке времени нам необходимо в качестве масштаба, а

именно, времени, потому что время, взятое само по себе, не является подобным масштабом» /Там же/.

Движение сфер показывает нам время, в котором оно совершается, но само же "**невидимое и неосоздаемое время**" «должно обладать совершенно самостоятельной природой» /Ш,7,13; Браш,с.470//Выделено нами. И.Х./ При этом безразлично, движется или пребывает в покое то, что служит сферой проявления времени, просто движущееся дает нам более ясное представление о времени, чем пребывающее в покое, «и промежуток времени после закончившегося движения выступает для нас более наглядно, чем время, протекающее при покое» /Там же/. Поэтому «многие философы пришли к определению: "время есть мера движения", вместо того, чтобы сказать: "время измеряется движением", т.к. *измеряемое существует самостоятельно*» /Там же/ /Курсив наш. - И.Х./.

Итак, **время**, с точки зрения Плотина, - это некоторая существующая вне и независимо от движений *равномерная длительность*. Но, с другой стороны, время неотделимо от Мировой души и представляет собой проявление ее жизни, в процессе которой Мировая душа творит видимый материальный мир. Мера этой длительности дает нам равномерное движение небесной сферы. «В противном случае, - пишет Плотин, - как возможно было бы произвести измерение и что следовало бы положить в его основу в качестве определенной величины, в роде, например, той величины, какая существует в моем представлении?» /Ш, 7, 12; Браш, 469/. Но кто же «Я», спрашивает автор и отвечает: «Несомненно то "Я", которое подлежит измерению» /Там же/. И затем, обсудив проблему измерения времени, он приходит к заключению, что, определяя промежуток времени, на протяжении которого человеческое тело совершило движение, пройдя определенный путь, мы должны «в основу времени, ушедшего на передвижение», положить «движение души, имеющие те же размеры» /Ш, 7, 13; Браш, 471/. И хотя рассуждения Плотина при этом довольно туманны, тем не менее можно предположить, что именно на основе способности людей оценивать интервалы длительности он делает вывод, что «время заключается в каждой человеческой душе, и притом время с одинаковыми свойствами» /Там же/. Однородность же свойств времени в душах разных людей объясняется тем, что «все человеческие души объединяются в высшем единстве», и поэтому "*время не разрывается на части и не делится между отдельными душами* подобно тому, как вечность существует неделимо, но в различных проявлениях в вещах одного и того же порядка» /Ш,7,13; Браш, с.471//Курсив наш. - И.Х./.

В своем учении о времени и вечности Плотин продолжает развивать и детализировать парменидо-платоновское противопоставление времени и вечности. Вечность у него имеет все те черты раннемифологического представления о безвременном бытии реальной действительности, в котором нет никакого возникновения из небытия и удаления в небытие и представляет собой единомоментное безвременное бытие высшей идеально совершенной сущности.

Правда, у Плотина категория «вечность» уже значительно развита и обретает более мистический характер, чем это имело место у Парменида и Платона.

"Вечность" как характеристика умопостигаемого мира представляет собой целостное, но в то же время и многообъемлющее понятие, охватывающее "комплекс многообразных сил". Как такое многообразие сил и, соответственно, «как своего рода субстрат умопостигаемого мира, вечность называется субстанцией; как жизнь, она является движением; как неизменно пребывающее начало, - это покой; как единство в многообразии - она есть первично данное тождество. Если все эти различные формы вечности мы снова объединим в живом бытии умопостигаемого мира, отвлекаясь, по возможности, от присущих ему моментов многообразия и сосредоточивая свое внимание на вечно живом и неутомимом потоке его сил, на его внутренней неизменности, его постоянстве, непрерывности, проявляющихся в его мышлении и жизни, то совокупность всех этих моментов даст нам вечность в форме жизненного процесса, постоянно тождественного с

самим собою. Этот процесс сразу объемлет все; в нем проявляется все одновременно, и он обнаруживает себя во всем, не меняя своих форм во времени, а схватывая их в высшем единстве. И единство это также не меняет своего характера во времени; оно есть нераздельное совершенство, в котором все как бы концентрировано вокруг одного пункта, не приходя при этом в движение, а оставаясь на одном месте; неизменно, - оно всегда живет в настоящем, так как ничто, причастное ему, не могло отойти в прошлое и не может скрываться в будущем, а вечно существует в неизменном виде» /III, 7, 1; Браш, с. 459/.

Формально-логическим обоснованием подобного способа бытия высшей сущности, как мы видим, является тезис, согласно которому высшее совершенство означает целостность, полноту, наличие всего, что присуще подобной сущности. Поэтому совершенная сущность должна быть целиком в настоящем моменте, ибо если что-то присущее этой сущности отошло бы в прошлое, а что-то находилось бы еще в будущем, то это означало бы определенную ущербность этой совершенной сущности, чего не может быть по определению.

Таким образом, *Плотин*, по сути дела, *осознает время как длительность, но не как длительность бытия материального мира, а как длительности жизни Мировой Души.*

Развитые Платином представления о времени и вечности были восприняты христианской теологией и средневековой схоластикой.

Понятие времени как длительности у Аврелия Августина

Неоплатонизм оказал сильное влияние на «отцов церкви», которые использовали основные положения этого учения при обосновании многих догматов христианской религии. Так, например, Григорий Нисский (325-394), уделявший особое внимание обоснованию триединства христианского бога, опирался на учение неоплатоников о трех ипостасях идеального мира, каковыми являются Единое, Ум и Мировая Душа. Учение неоплатонизма о времени и вечности нашло своеобразное отражение в представлениях Григория Нисского о нематериальности всего чувственно воспринимаемого мира. «Доказательство нематериальности мира, - пишет В.В. Соколов, - Григорий видел прежде всего в том, что материя, постигаемая... только умом, представляет собой лишь идеальную сущность. Аналогичным образом и качества всех вещей носят нематериальный характер, следовательно, и сами вещи, которых нельзя представить без качеств, нематериальны» /Соколов, 1979, с. 50/. Отрицание реального бытия материального мира вполне согласуется с учением неоплатонизма о времени как о некотором феномене, содержащемся в душе, а не во внешнем объективном материальном мире. При таком понимании времени временное бытие материального мира теряет свою объективную реальность.

Учение неоплатоников о времени получает свое дальнейшее развитие во взглядах Аврелия Августина (354-430), одного из наиболее авторитетных «отцов церкви», который признается крупнейшим философом эпохи патристики.

Свое понимание времени наиболее полно и ясно Августин излагает в одиннадцатой главе «Исповеди».

Анализ проблемы времени Августин, как и Аристотель, начинает с констатации ее сложности и явной парадоксальности временного бытия, связанной с тем, что в силу бесконечной делимости времени оказывается возможным любой сколь угодно малый интервал длительности, рассматриваемый как настоящее время, разделить на еще более мелкие интервалы, из которых только один правомерно называть настоящим временем, тогда как все остальные окажутся либо в еще не существующем будущем, либо в уже не существующем прошлом, либо частью в прошлом, а частью в будущем времени, в зависимости

от того, какое место среди всех более мелких интервалов длительности занимает новый, более точный интервал настоящего времени. В конечном итоге настоящее время стягивается к бездлительному мгновению, а само время оказывается состоящим из несуществующих частей.

Но в таком случае возникает вопрос: «Где же то время, которое мы называем долгим?» /11, XV, 20/ Оно не может быть ни в будущем, ибо будущего еще нет, ни в настоящем, ибо настоящее бездлительно. И тем не менее, пишет Августин, «...мы понимаем, что такое промежутки времени, сравниваем их между собой и говорим, что одни длиннее, другие короче»³⁹ /11, XVI, 21/. Более того, мы даже измеряем интервалы времени и говорим, насколько один короче или длиннее другого. При этом Августин отмечает, что мы измеряем время, только пока оно идет, ибо измеряя, мы это чувствуем. «Можно ли измерить прошлое, которого уже нет, или будущее, которого еще нет? Осмелится ли кто сказать, что можно измерить несуществующее? Пока время идет, его можно чувствовать и измерять; когда оно прошло, это невозможно: его уже нет» /Там же/.

Вместе с тем если бы прошлого и будущего не существовало, то было бы невозможно предсказывать будущее и нельзя было бы рассказывать о прошлом, считает мыслитель. «Следовательно, и будущее и прошлое существуют» /11, XVII, 22/. Но если они существуют, то где они? На этот вопрос, пишет Августин, он еще не может ответить, но все же знает, что где бы они ни существовали, там они не являются будущим и прошлым. «Если и там будущее есть будущее, то его там еще нет; если прошлое и там прошлое, его там уже нет. Где бы, следовательно, они ни были, каковы бы ни были, но они существуют только как настоящее» /11, XVIII, 23/. Рассказывая о прошлом, «... люди извлекают из памяти не сами события - они прошли, - а слова, подсказанные образами их: прошлые события, затронув наши чувства, запечатлели в душе словно следы свои» /Там же/. Что касается таинственного предчувствия будущего, то Августин считает: «...когда о будущем говорят, что его «видят», то видят не его - будущего еще нет, - а, вероятно, его причины или признаки, которые уже налицо. Не будущее, следовательно, а настоящее предстает видящим, и по нему предсказывается будущее, представляющееся душе. Эти представления уже существуют, и те, кто предсказывает будущее, всматриваются в них: они живут в их уме» /11, XVIII, 24/.

Таким образом, согласно Августину, ни прошлого, ни будущего нет, и неправильно говорить о существовании трех времен: прошедшего, настоящего и будущего. Правильнее было бы говорить, что есть «настоящее прошедшего, настоящее настоящего и настоящее будущего», которые существуют в нашей душе: «настоящее прошедшего - это память; настоящее настоящего - его непосредственное созерцание; настоящее будущего - его ожидание» /11, XX, 26/.

Рассматривая вопрос об измерении времени, мыслитель приходит к парадоксальным выводам: «... Мы измеряем время, пока оно идет, и можем сказать, что этот промежуток времени вдвое длиннее другого или что они между собой равны, и вообще сообщить еще что-то относительно измеряемых нами частей времени» /11, XXI, 27/, но как можно измерять настоящее, когда оно не имеет длительности? «Оно измеряется, следовательно, пока проходит; когда

³⁹ Произведение Аврелия Августина «Исповедь» цитируется по изданию: /Аврелий Августин, 1991/.

оно прошло, его не измерить: не будет того, что можно измерить. Но откуда, каким путем и куда идет время, пока мы его измеряем? Откуда, как не из будущего? Каким путем? Только через настоящее. Куда, как не в прошлое? Из того, следовательно, чего еще нет; через то, в чем нет длительности, к тому, чего уже нет» /Там же/.

Выход из этой парадоксальной ситуации Аврелий Августин находит в том, что время объявляется им существующим в душе. «В тебе, душа моя, измеряю я время... Впечатление от проходящего мимо остается в тебе, и его-то, сейчас существующее, я измеряю, а не то, что прошло и его оставило. Вот его я измеряю, измеряя время. Вот где, следовательно, время или же времени я не измеряю» /11, XXVII, 36/. Пояняя свой вывод, Августин пишет: «Каким же образом уменьшается или исчезает будущее, которого еще нет? каким образом растет прошлое, которого уже нет? Только потому, что это происходит в душе, и только в ней существует три времени. Она и ждет, и внимает, и помнит: то, чего она ждет, проходит через то, чему она внимает, и уходит туда, о чем она вспоминает» /11, XXVII, 37/. И хотя прошлого и будущего нет, а настоящее лишено длительности, тем не менее наше внимание, считает Августин, длительно. «Длительно не будущее время - его нет; длительное будущее - это длительное ожидание будущего. Длительно не прошлое, которого нет; длительное прошлое - это длительная память о прошлом» /Там же/.

Здесь мы видим, как логически последовательно и достаточно убедительно Августин развивает мысль о том, что длительность присуща не временному бытию материального мира, а душе человека. Временное бытие материального мира в итоге оказывается иллюзорным, неистинным, а истинным бытием обладает только Бог, который является источником и причиной всего сущего.

К концу Средневековья все более многочисленными становятся сторонники материалистического прочтения произведений Аристотеля и признания истинно сущим пребывающий во времени материальный мир с соответствующим перенесением на него вечности, понимаемой как неограниченное во времени бытие этого мира. Поэтому Фома Аквинский (1225/26-1274), рассматривая категории времени и вечности, делает особый акцент на неистинности, иллюзорности временного бытия. «...Очевидно, - пишет Фома Аквинский, - что время и вечность не суть одно и то же. Смысл же этого различия некоторые ищут в том, что вечность лишена начала и конца, а время имеет начало и конец. Однако это различие имеет акцидентальный, а не сущностный характер. Ведь если мы примем, что время всегда было и всегда будет, в согласии с утверждением тех, кто полагает движение небес вечным, то различие между вечностью и временем останется ... в том, что вечность в каждом своем мгновении целокупна, времени же это не присуще; а также и в том, что *вечность есть мера пребывания, а время - мера движения*» (Цит. по: /Боргош, 1966, с.150/) (Курсив наш. - И.Х.).

Здесь важно подчеркнуть, что **вечность как вневременное бытие**, начиная с Парменида, Платона и до Фомы Аквинского, *относится к истинному бытию* или, как пишет Фома Аквинский, к "*пребыванию*". "Истинное бытие" при этом трактуется как абсолютная неизменность. «...Коль скоро *вечность есть мера пребывания*, в той степени, в какой предмет отдалается от пребывания в бытии, он отдалается и от вечности. Притом некоторые предметы настолько отдалаются от устойчивого пребывания, что их бытие подвержено из-

менениям или состоит в изменении, и такие предметы имеют своей мерой время; таковы всяческие движения, а также бытие бранных вещей» /Там же/. (Курсив наш. - И.Х.).

Итак, *вечность* - это *мера пребывания*, или, иначе, *мера истинного, неизменного бытия*, и, в отличие от *времени* как *меры бранных вещей*, данной только в исчезающе малое мгновение настоящего времени, вечность "в каждом его мгновении целокупна", т.е. дана вся целиком.

4. Формирование понятия длительности и идеи абсолютного времени ньютоновской физики

Как мы видели выше, в неоплатонизме, а затем и в средневековой схоластике время как мера движения брального материального мира оказалось оторванным от "пребывания" (или дления, длительности) как атрибута истинного бытия духовной субстанции. В определенной степени с подобным пониманием времени сходно и понятие абстрактного «математического времени» парижских номиналистов XIV века. Поэтому для того, чтобы от "математического времени" парижских номиналистов перейти к идее абсолютного времени ньютоновской механики, необходимо было преодолеть представление об иллюзорности, неистинности бральной материальной действительности и осознать дление и длительность как реальные свойства, атрибуты материального мира.

Эта "реабилитация" материального мира, осознание реальности его бытия происходит в рамках материалистических течений средневековой философии, материалистических учений эпохи Возрождения и Нового времени.

Процесс этот начинается с восстановления материалистических тенденций аристотелевской философии сначала во взглядах арабоязычных философов, а затем и западноевропейских последователей Ибн-Рушда (Аверроэса).

Многие арабоязычные философы, и в том числе Ибн-Рушд (Аверроэс), отстаивали идею вечности, несотворенности материи и материального мира. Как пишет Э. Ренан: «Все содержание арабской философии и, следовательно, весь аверроизм можно свести к двум учениям или, как выражались в средние века, к двум великим заблуждениям, тесно связанным друг с другом и составляющим полное и оригинальное толкование перипатетизма: к учению о вечности материи и к теории разума» /Ренан, 1903, с. 69/. Обращая внимание на эту особенность аверроизма, Б.Э. Быховский пишет: «Фундамент аверроистского материализма - признание вечности, несотворенности материи, отрицание креационизма. Материя не является вторичной, производной даже по отношению к богу, ибо бытие бога не предшествует существованию материи. Бог не существовал, когда еще царило ничто, небытие. Материя совечна богу» /Быховский, 1979, с. 49/.

Обосновывая свою точку зрения, Ибн Рушд ссылается на Коран: «И он тот, который создал небеса и землю в шесть дней, и был его трон на воде...»/сура II, 9/. Стало быть, уже существовала вода, на которой находился трон божий. А разве не сходятся все религии в том, что бог и ангелы находятся на небесах, "а они были дымом"? /сура 41, 10/. Когда устанавливается местопребывание бога, разве это не предполагает существование пространства? Но пустое пространство, протяжение без материи немислимо. А разве хаос, существовавший, согласно Священному писанию, - до сотворения мира, - это "ничто"? "Ничто" не превращается в "нечто". А когда речь идет о сотворении мира, разве "до" и "потом" не предполагают существование времени? Но время без движения, как и движение без материи, невозможно: "...протяженность есть необходимый атрибут тела, так же как время есть атрибут движения» /Избранные произведения..., 1961, с. 449/.

Таким образом, утверждение о несотворенности, извечности материи сочетается у Аверроэса с материалистическим признанием объективной реальности пространства, времени и движения, неотъемлемых от материи.

В XII веке аверроизм получает широкое распространение в Западной Европе.

В эпоху Возрождения происходит переосмысление сущности времени и осознание его как длительности бытия материального мира⁴⁰. При этом если у астрономов и философов-номиналистов XIV в. истинное математическое время продолжает рассматриваться как время, связанное с реальным, хотя и невидимым движением гипотетических небесных сфер, то уже в XVI веке истинное время начинает осознаваться как некоторая оторванная от каких-либо материальных движений самостоятельная объективная сущность, и с этих позиций начинается критическое переосмысление аристотелевского учения о времени⁴¹.

Так, например, Бернардино Телезио (1509-1588), признавая, что восприятие времени связано с движением и изменением тел, оспаривает тезис Аристотеля о том, что «время не существует без движения и изменения». Согласно Телезио, время как длительность «совершенно не зависит от движения, но существует само по себе и находит условие своего бытия в себе самом, а не в движении» (Цит. по: /Горфункель, 1980, с. 239/. Время определяется не как мера движения, а как условие существования и движения, и самих тел как «"объективной" длительности» - «не сверх которой и не благодаря которой, но в которой происходит движение и изменение» /Там же/.

Франческо Патрици (1529-1597) основным недостатком аристотелевского определения времени считает то, что «меру и число, которые суть действия нашей мысли», Аристотель приписал времени, т.е. «вещи, существующей самой по себе..., как если бы наша мысль придавала бытие природной вещи», тогда как время «есть длительность, независимо от какой бы то ни было нашей меры или счисления» (Цит. по: /Горфункель, 1980, с.255/). «Первейшим свойством времени, опущенным в определении Аристотеля, Патрици считает именно "длительность"» /Там же, с.255-256/. Не время есть мера движения, а скорее, напротив, само движение есть мера времени. «Время же поистине есть длительность, общая и движению, и покою», оно есть «пребывание и длительность тел и телесных вещей» /Там же, с.256/.

Представление о времени как о необходимом условии бытия материи развивает и Джордано Бруно (1548-1600).

Так же, как и Бернардино Телезио, он считает, что аристотелевское определение времени как меры движения предполагает наличие воспринимающего время человеческого разума, тогда как время существует реально. При этом подчеркивается диалектическое единство "мгновения" и непрерывной длительности. «Всякая длительность есть начало без конца и конец без начала. Следовательно, вся длительность есть бесконечное мгновение, тождество начала и конца» (Цит. по: /Горфункель, 1980, с.278/). Время, согласно Дж. Бруно, неразрывно связано с движением, и только человеческий разум может абстрагировать время и рассматривать его обособленно от материального мира. «Время есть некая длительность, которая, хотя разумом может быть воспринята и определена отвлеченно, однако не может быть отделена от вещей» /Там же/. Исходя из подобных представлений, Дж. Бруно приходит к мысли об относительности

⁴⁰ Суть пересмотра представлений о времени мыслителями эпохи Возрождения очень точно уловил и весьма лаконично сформулировал А.Х. Горфункель /Горфункель, 1979/.

⁴¹ То обстоятельство, что уже в XVI веке время большинством людей начинает восприниматься и осознаваться как некая самостоятельная и не зависящая от материальных процессов равномерно текущая сущность, было обусловлено достигнутыми к этому времени успехами в разработке и производстве не только башенных механических часов всеобщего пользования, но и миниатюрных часов индивидуального пользования (См.: /Пицуньров, 1982/).

времени, «ибо не может быть такого во Вселенной времени, которое было бы мерой всех движений... При единой длительности целого различным телам свойственны различные длительности и времена...» /Там же/.

Тенденции развития представлений о времени как мере движения и времени как длительности окончательно сливаются воедино в философских взглядах Рене Декарта (1596-1650) и Пьера Гассенди (1592-1655).

Рене Декарт еще продолжает формально различать "длительность" (*la duree*) как атрибут субстанции и "время" (*temps*) как меру (число) движения. Но, в отличие от схоластов средневековья, "длительность" уже не рассматривается им как нечто абсолютно противоположное "времени". По Декарту, "длительность" есть атрибут любой субстанции, в том числе и материальной⁴². При этом он подчеркивает, что никоим образом не понимает «в движении иную длительность, нежели в неподвижных вещах» /Декарт, 1989, с. 337/. Последнее положение дает ему возможность рассматривать время одновременно как меру движения и как меру длительности любой "длящейся", т.е. существующей вещи. «...Для измерения длительности любой вещи мы сопоставляем данную длительность с длительностью максимально интенсивных и равномерных движений вещей, из которой складываются годы и дни; вот эту-то длительность мы и именуем временем. А посему такое понимание не добавляет к длительности, взятой в общем ее смысле, ничего, кроме модуса мышления» /Там же/.

Таким образом, согласно Декарту, существует "истинная длительность" или "длительность, взятая в общем ее смысле", которая есть некий всеобщий атрибут любых существующих вещей. Время же представляет собой лишь способ измерения этой "истинной длительности", или, несколько точнее, время - это как бы "измеренная длительность", т.е. длительность, расчлененная на равные части, поскольку «само деление на многие равные части, будь оно реальным или только мысленным, есть собственно измерение...» /Декарт, т. 1, 1989, с. 138-139/. Отсюда ясно, почему без особого обоснования Декарт ссылается на равномерное движение как на меру длительности, ибо равномерное движение легче других удается разделить на "равные части", т.е. измерить.

Следовательно, "время" как мера истинной длительности по самому смыслу измерения должно быть равномерным. Но здесь возникает вопрос: а какова "истинная длительность" сама по себе? Ведь согласно Декарту, «вещи должны быть рассматриваемы по отношению к нашему интеллекту иначе, чем по отношению к их реальному существованию» /Декарт, 1950, с.126/. В частности, "истинная длительность" как атрибут субстанции неотрывна от последней, ибо «... длительность отлична от субстанции лишь в уме...» /Там же, с.454/. В интеллекте же человека существует лишь "идея длительности". "Время", как "измеренная", т.е. расчлененная на равные части, длительность, и является такого рода "идеей длительности", ибо время"... есть не что иное, как способ мыслить истинную длительность вещей". Отсюда можно было бы заключить, что "равномерность" - это свойство лишь "идеи длительности", а не самой объективной ("истинной") длительности. Но здесь необходимо учесть, что, во-первых, Декарт причисляет идею длительности к разряду ясных и отчетливых идей, которые не могут быть ложными, а во-вторых, деление предмета на рав-

⁴² Р. Декарт относит длительность к таким "общим вещам", которые «без различия приписываются то телесным вещам, то духовным» /Декарт, 1989, с. 119/. Это и понятно, поскольку, «если какая-либо субстанция потеряет длительность, она утратит и существование, и потому ее можно отделить от ее длительности лишь мысленно...» /Декарт, 1989, с. 340/.

ные части, т.е. "измерение", согласно Декарту, не всегда является только мысленным, измерение может опираться и на объективную расчлененность предмета на равные части /Там же, с.151/. В частности, «чем-то реальным является... разделение века на годы и дни» /Декарт, 1989, с. 139/, поскольку опирается на объективную расчлененность веков на годы и дни. Но последнее означает, что, измеряя длительность, мы опираемся на естественную расчлененность длительности на равные интервалы времени. Поэтому не только время по самому смыслу измерения является равномерным, но равномерной является и сама "истинная длительность". Если из рассуждений Р. Декарта сделать подобный вывод, то мы увидим, что "истинная длительность" - это, фактически, "абсолютно равномерное время", причем всем вещам, как движущимся, так и неподвижным, присуща одинаковая длительность, а "время" по своему смыслу близко к ньютоновскому "относительному времени".

Однако сам Р. Декарт не делает подобных выводов, и у него сохраняется, по крайней мере внешне, влияние схоластического противопоставления друг другу "длительности" ("истинной длительности") как атрибута субстанции и "времени" как меры движения. Так, определяя понятие времени, Р. Декарт пишет: «...Время, которое мы отличаем от длительности, взятой вообще, и называем числом движения, есть лишь известный способ, каким мы эту длительность мыслим...» /Там же, с.451/.

Противопоставление времени и длительности полностью преодолевается современником Рене Декарта Пьером Гассенди.

Критикуя Р. Декарта за попытку противопоставить время как меру "истинной длительности" ("абсолютное время") времени как мере длительности конкретной длящейся вещи, П. Гассенди пишет: «Я, по крайней мере, знаю одно-единственное время, которое, конечно (я этого не отрицаю), может называться или считаться абстрактным, поскольку оно не зависит от вещей, так как существуют вещи или нет, движутся они или находятся в состоянии покоя, оно всегда течет равномерно, не подвергаясь никаким изменениям. Существует ли кроме этого времени какое-то другое, которое могло бы называться или считаться конкретным постольку, поскольку оно связано с вещами, т.е. поскольку вещи делятся в нем, я никоим образом не могу знать» /Гассенди, т.2, 1968, с.641/.

Итак, у Гассенди время обретает характер некоторой объективной, ни от каких материальных процессов не зависящей и абсолютно равномерно текущей сущности.

Сопоставим характеристику этого "одного-единственного времени" с ньютоновской характеристикой "абсолютного времени" классической физики.

«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.

Относительное, кажущееся или обыденное время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движения, мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как то: час, день, месяц, год» /Ньютон, 1989, с. 30/.

Таким образом, согласно И. Ньютону, объективно, независимо ни от чего внешнего, ни от каких материальных процессов существует только "абсолютное, истинное математическое время", которое, несмотря ни на что, течет

абсолютно равномерно, и иначе называется длительностью. Относительное же время - это не какое-то особое время, текущее наряду с "абсолютным временем", а доступная для простых людей степень приближения к абсолютному времени, поскольку это отмеряемая при помощи приблизительно равномерных материальных процессов мера длительности ("продолжительности"), т.е. мера "абсолютного времени". *«Абсолютное время, - пишет И. Ньютон, - различается в астрономии от обыденного солнечного времени уравнением времени. Ибо естественные солнечные сутки, принимаемые при обыденном измерении времени за равные, на самом деле между собой неравны. Это неравенство и исправляется астрономами, чтобы при измерениях движений небесных светил применять более правильное время. Возможно, что не существует (в природе) такого равномерного движения, которым время могло бы измеряться с совершенною точностью. Все движения могут ускоряться или замедляться, течение же абсолютного времени изменяться не может. Длительность или продолжительность существования вещей одна и та же, быстры ли движения (по которым измеряется время), медленны ли, или их совсем нет, поэтому она надлежащим образом и отличается от своей, доступной чувствам, меры, будучи из нее выводимой при помощи астрономического уравнения»* /Там же, с. 31-32/.

В чем причина столь удивительного сходства взглядов на время И. Ньютона и П. Гассенди?

Существует мнение, высказанное еще Вольтером, что И. Ньютон «во всем относящемся к пространству и длительности» был последователем Гассенди⁴³. При этом Вольтер имеет в виду не столько собственные взгляды П. Гассенди, сколько пересказанные им взгляды древнегреческих атомистов и прежде всего Эпикура. Он пишет, что «...во всем, относящемся к пространству, времени и границам мира, Ньютон был последователем древних мнений Демокрита и Эпикура, а также множества философов, в чьи учения внес поправки наш прославленный Гассенди» /Вольтер, 1989, с. 284/.

Однако здесь, по крайней мере применительно ко времени, существует одно серьезное противоречие. Дело в том, что, вопреки мнению Вольтера и некоторых современных исследователей, ньютоновская концепция времени ни в коем случае не может быть "естественным продолжением и дальнейшим развитием" идей античных материалистов Левкиппа, Демокрита, Эпикура, Лукреция. Как известно, Лукреций и Эпикур рассматривали время не как некое самостоятельное, наряду с атомами и пустотой (пространством) существующее нечто, а как свойство движения или движущихся атомов. Это прекрасно понимал, например, С.И. Вавилов, который писал, что, согласно Лукрецию, основные начала или сущности мира ограничиваются телами и пространством, а все остальное представляет собой свойства или явления тел и пустоты. «Таким свойством или явлением тел и пустоты у Лукреция, *в согласии с Демокритом и Эпикуром*, оказывается и время» /Вавилов, 1947, с. 15/ (Выделено нами. - И.Х.).

О том, что Эпикур не рассматривает время в виде самостоятельной сущности, ясно видно из его "Письма к Геродоту". Согласно Эпикуру, время относится к таким непостоянным (случайным) свойствам, которые выделяются умом из таких "вещей", «как день и ночь, части дня и ночи, волнение и покой,

⁴³ «Ньютон, - пишет Вольтер, - не раз говорил некоторым и ныне живущим французам, что он считает Гассенди обладателем весьма точного и мудрого ума и полагает честью для себя быть полностью согласным с ним во всех вопросах...», относящихся к пространству, времени и границам мира" /Вольтер, 1989, с. 284/.

движение и неподвижность...» /Диоген Лаэртский, 1979, с. 417-418/. П. Гассенди, излагая взгляды Эпикура на время, называет время «акциденцией акцидентий» и пишет: «...Время представляет собой случайное качество вещей: это ясно прежде всего из того, что оно не есть нечто существующее само по себе, но лишь приписывается вещам мышлением или разумом, поскольку вещи мыслятся с точки зрения того, в состоянии ли они сохраняться дальше или должны прекратить свое существование, может ли быть их жизнь более или менее продолжительной, и имеют ли они, имели или будут иметь бытие» /Гассенди, 1966, с. 180-181/.

Лукреций также весьма ясно и четко отрицает существование времени как самостоятельной сущности:

«Также и времени нет самого по себе, но предметы
Сами ведут к ощущению того, что в веках совершилось,
Что происходит теперь, и что впоследствии позже.
И неизбежно признать, что никем ощущаться не может
Время само по себе, вне движения тел и покоя»

/Лукреций, 1945, с. 33/.

Что касается Демокрита, то в сохранившихся фрагментах его работ и в свидетельствах древнегреческих и древнеримских философов и писателей нет прямых указаний на то, что он рассматривал время как некоторую самостоятельную сущность. Пожалуй, единственное свидетельство, на основе которого можно предположить, что Демокрит признавал самостоятельное бытие времени, принадлежит Аристотелю и заключается в его утверждении, что «Демокрит доказывает невозможность того, чтобы все возникло, так как время есть нечто невозникшее» /Аристотель, Физика, 251b15-20/. Однако здесь мы имеем не прямую цитату, а пересказ или, может быть, даже определенную интерпретацию мыслей Демокрита.

О влиянии античных атомистов на взгляды И. Ньютона правомернее было бы говорить не в связи с вопросом о характере бытия абсолютного времени классической физики, а в связи с принятием И. Ньютоном идеи античных атомистов об атомарном строении материи и разработкой им «исчисления бесконечно малых». Но и здесь ситуация оказывается не столь простой, как может показаться на первый взгляд.

Работы И. Ньютона, впервые переведенные на английский язык и увидевшие свет во второй половине XX века⁴⁴, свидетельствуют о том, что в период разработки математического аппарата своих "Начал" автор предполагал существование наименьшего расстояния (least distance), наименьшей степени движения (least progression) и наименьшей длительности времени (least degree of time) /Newton, 1983/

Комментируя изложенные в этих работах взгляды, Л.М. Косарева пишет, что в них содержится «совершенно четкая онтология, восходящая к атомистам древности, которые время "мыслили состоящим из отдельных "теперь" (τὸ νῦν, momentum), а движение - скачкообразным и дискретным, подобно наблюдаемому на кинолентке" /Лурье, 1943, с. 77/» /Косарева, 1991, с. 141/.

Вместе с тем во Введении к изданному в 1704 г. трактату "О квадратуре кривых", где излагается сущность метода флюксий, И. Ньютон пишет, что он рассматривает «математические

⁴⁴ В 1962 г. А.Р. Холл и М.Б. Холл впервые перевели с латыни на английский и опубликовали работы И. Ньютона "О тяготении и равновесии жидкостей", "О воздухе и эфире", варианты "Заключения" и "Общего поучения" к "Математическим началам натуральной философии" (См.: /Unpublished scientific papers of Isaac Newton, 1962/), а ранняя работа И. Ньютона "Некоторые философские вопросы" была впервые опубликована в 1983 г. Дж. Макгуайром и М. Тэмни (См.: /Newton, 1983/)

количества не как состоящие из очень малых постоянных частей, а как производимые непрерывным движением. Линии описываются... непрерывным движением точек, поверхности - движением линий, объемы - движением поверхностей, углы - вращением сторон, времена - непрерывным течением и т.д.» /Ньютон, 1989, с. 70/.

Таким образом, любые "математические количества", и в том числе время, И. Ньютон рассматривает не как складывающиеся из предельно малых далее неделимых частиц, а как величины, изменяющиеся непрерывно. Действительно, в "Математических началах" и в ранее опубликованных математических работах (См.: /Ньютон, 1937/) И. Ньютон проявил себя как "гений непрерывности". Это дает возможность утверждать исследователям истории становления и развития методологии естествознания, что, хотя учеными XVII-XVIII вв. многое было переосмыслено в аристотелевской физике и «физику нового времени ее создатели Галилей, Декарт, Ньютон рассматривали как неаристотелевскую», тем не менее «осталось в силе аристотелевское учение о непрерывности, и это даже несмотря на то, что в физике нового времени играли важную роль атомистические представления, в корне чуждые Аристотелю» /Гайденко, 1980, с. 299/.

Чем же объясняется такое парадоксальное сочетание явного признания И. Ньютоном в его недавно опубликованных работах дискретности времени, пространства и движения с последовательной реализацией в основных прижизненно опубликованных трудах, по сути своей, аристотелевской идеи непрерывности?

Обусловлено это, на наш взгляд, тем обстоятельством, что идея дискретности времени, а следовательно, и всех тех величин, которые изменяются во времени, стимулировала разработку нового математического аппарата физики, а именно исчисления бесконечно малых (или, по терминологии И. Ньютона, "флюксий"), названного позднее "математическим анализом". При этом если в исходных позициях И. Ньютона действительно придерживался идеи античных атомистов о существовании дискретных, далее неделимых частиц времени ("моментов", "мгновений", или "теперь"), а также дискретных и далее неделимых элементов движения и других изменяющихся во времени величин, то фигурирующая в разработанном им новом математическом аппарате "бесконечно малая величина" ("флюксия") времени и других изменяющихся параметров потеряла сходство с "атомами" древних мыслителей, поскольку оказалась не обладающей каким-либо постоянным значением неограниченно убывающей переменной величиной, которая, хотя и не может быть тождественно равной, но может быть сколь угодно близкой нулю. Поэтому, видимо, не случайно свои ранние работы, в которых И. Ньютона действительно придерживался идеи дискретности времени, он не опубликовал, а в опубликованных работах, и прежде всего в "Математических началах", проявил себя активным сторонником идеи непрерывности времени.

Следовательно, и с точки зрения "тонкой структуры" абсолютного времени классической физики нельзя утверждать, что идея "абсолютного, истинного математического времени" есть продолжение и развитие идеи античных атомистов.

Итак, ни П. Гассенди, ни И. Ньютона в вопросе о времени не придерживались взглядов древних атомистов. Речь может идти о влиянии на И. Ньютона только собственных представлений П. Гассенди о времени. Однако был ли И. Ньютона гассендистом? Комментируя приведенные выше слова Вольтера, Г. Герлак пишет: «Вольтер утверждает это, ссылаясь на якобы признания Ньютона многим друзьям из Франции. Во Франции принято считать установленным, что Ньютона был гассендистом, несмотря на отсутствие точных данных, подтверждающих это мнение. В Англии, наоборот, ученые отрицают или по крайней мере сводят к минимуму это влияние» /Герлак, 1974, с. 53-54/.

На наш взгляд, сходство и даже почти полное совпадение взглядов Ньютона и Гассенди на время связано с тем, что для них, как для естествоиспытателей⁴⁵, была привычной сформировавшаяся еще в XIV веке, а к

⁴⁵ П. Гассенди, рассматриваемый ныне исключительно как философ, много занимался математикой и астрономией и вплоть до 1647 г. в Англии был известен именно как математик и астроном. Так, в письме к Хартлибу от 8 мая 1647 г. Бойль пишет: «... Мне особенно нравится Гассенди, я считаю его очень глубоким математиком, а также превосходным астрономом, собравшим весьма обильные сокровища многочисленных и точных наблюдений всего, что относится к неясной науке о таких

XVII веку уже общепринятая среди астрономов идея "математического времени" как оторванного от доступных наблюдению материальных процессов абсолютно равномерного "течения", "потока", или "дления", идея, возникшая, как мы видели, из представления об "истинном времени", или "времени в собственном значении", связанном с равномерным суточным вращением невидимых, но, с точки зрения астрономов и философов средневековья, реально существующих небесных сфер. После крушения в XVI веке геоцентрической картины мира абсолютно равномерное "математическое время" потеряло связь с материальными процессами и превратилось просто в равномерное дление, т.е. равномерный поток часов, суток, лет и т.д.

Утверждению в сознании широкого круга городских жителей подобных представлений о времени, несомненно, должно было способствовать и то обстоятельство, что в практике повседневного счета (измерения) времени Европа на протяжении XIV-XVI вв. постепенно переходит от неравномерных и постоянно изменяющихся "дневных" и "ночных" часов к равным и неизменным в течение суток и года часам. При этом, если в XIV веке механические часы устанавливались в основном только на башнях замков и колокольнях церквей, то уже в XV-XVI веках все более широкое распространение получают механические часы индивидуального пользования. С конца XVI века начинается достаточно широкое производство карманных часов. В результате уже к середине XVI века представление о "дневных" и "ночных" часах исчезает из сознания городских жителей и время начинает осознаваться как некоторая равномерно текущая и измеряемая равными единицами сущность⁴⁶.

В утверждении и развитии представлений о реальном существовании особого, истинного, абсолютно равномерного "математического времени", несомненно, важную роль сыграли философы-номиналисты XIV века, распространявшие свои взгляды как с университетских кафедр, так и через печатные труды. Однако ко времени возникновения коперниковской картины мира работы парижских номиналистов XIV века и их последователей, видимо, были уже в значительной степени забыты, а в конце XVI - начале XVII вв. в процессе борьбы основоположников новой механистической физики с господствовавшей до этого аристотелевской физикой⁴⁷ и вовсе были преданы забвению. В результате получившие к XVII веку широкое распространение представления о существовании, с одной стороны, "математического времени", а с другой - отмеряемого при помощи тех или иных материальных процессов неточного,

величественных телах» (/The Works of the Honourable Robert Boyle, I, 1744, p. 24/ Цит. по: /Герлак, 1974, с. 54, сноска 27/).

⁴⁶ Как свидетельствует Н. Коперник, употребление «дневных» и «ночных» часов «... по молчаливому согласию всех народов продолжалось долгое время... Позднее, когда стали общеупотребительными часы равной продолжительности и одинаковые для дня и ночи, поскольку они гораздо удобнее при наблюдениях, эти «сезонные» часы настолько устарели, что если ты спросишь кого-нибудь из простого народа, что такое первый час дня, третий, шестой, девятый или одиннадцатый, то он или ничего не найдет сказать, или ответит что-нибудь не относящееся к делу» /Коперник, 1964, с. 94/

⁴⁷ Как известно, до возникновения и утверждения в сознании ученых основных принципов разработанной И. Ньютоном механистической физики в Европе господствовала ассимилированная неоплатонизмом и затем христианизированная стараниями Альберта Великого и Фомы Аквинского аристотелевская физика, согласно которой «видимое вещество... состоит из *materia prima*, или бесформенного материального начала чистой потенциальности». Все встречающиеся в мире качества возникают в результате добавления к *materia prima* субстанциальных форм. Вещество в реальной действительности состоит из четырех аристотелевских элементов - земли, воды, воздуха и огня. С этими элементами связаны четыре качества: сухость, влажность, холод и тепло. Согласно аристотелевской физике, все явления природы могут быть объяснены как результат комбинации первовещества с соответствующими качествами и субстанциальными формами (См.: /Johannes Magirus. *Phisica peripatetica*. Frankfurt, 1597/. Цит. по: /Кэргон, 1974, с.32/).

обыденного, или "физического" времени, потеряли в глазах мыслителей и тем более просто образованных людей какую-либо связь с аристотелевским учением о времени⁴⁸. Вместе с тем представление о времени как о некотором независимо от материальных процессов протекающем равномерном "течении", "потоке", или "длении" к периоду написания И. Ньютоном "Начал" становится, по всей вероятности, общепринятой точкой зрения, поскольку именно оно наиболее адекватно соответствует уже вошедшей в привычку практике измерения времени при помощи равномерно идущих механических часов. Поэтому представление о "математическом времени", протекающем абсолютно равномерно, безотносительно к каким бы то ни было материальным процессам, И. Ньютоном (и П. Гассенди) осознается как вполне естественная, не требующая особого обоснования, общепринятая точка зрения на время. Как пишет И. Ньютон: «Время, пространство, место и движение составляют понятия общеизвестные» /Ньютон, 1988, с. 30/. Его только беспокоит то, что в обыденном сознании недостаточно четко разделены эти понятия на абсолютные и относительные, истинные и кажущиеся, математические и обыденные, в связи с чем он и дает свои уточнения этих понятий.

Таким образом, совпадение взглядов И. Ньютона и П. Гассенди на время обусловлено тем, что они оба описывают одну и ту же принятую среди естествоиспытателей и прежде всего среди астрономов концепцию времени. То обстоятельство, что в силу указанных выше причин истинные истоки и реальная история формирования идеи времени как некоторой самостоятельной, равномерно текущей сущности оказались уже забытыми, обусловило необходимость поиска нового философского обоснования подобной концепции времени.

Для некоторых мыслителей подходящей философской основой идеи абсолютного времени, видимо, казалась натурфилософия древнегреческих атомистов. Обусловлено это было тем, что многовековая эволюция представлений о материи в сочетании с накопленными к XVII столетию научными знаниями подготовила благоприятную почву для принятия атомистической концепции материи. Поэтому далеко не случайно именно в этот период сначала во Франции, а затем и в Англии широкое признание получают атомистические представления о строении материи, согласно которым материальный мир состоит из атомов и пустоты (пространства), что многими философами и естествоиспытателями осознается как результат возрождения Пьером Гассенди атомистических представлений Эпикура и других древнегреческих атомистов⁴⁹. А выработанные к XVII веку представления о времени казались хорошо вписывающимися в атомистическую концепцию.

48 Осознанию истинных истоков и реальной истории формирования идеи абсолютного времени И. Ньютону мешало также связанное с необходимостью преодолевать сопротивление сторонников аристотелевской физики его резко негативное отношение как к самому Аристотелю, так и к средневековым его сторонникам, о чем свидетельствует тот факт, что в его солидной по тем временам (более 17 тысяч томов) библиотеке не оказалось ни одной работы Аристотеля.

49 Реальный процесс формирования атомистического мировоззрения новой механистической физики значительно более сложен и уходит своими истоками в процесс становления материалистических учений позднего средневековья и эпохи Возрождения. Однако негативное отношение основоположников новой физики к схоластической философии средневековья, а также и к явно материалистическим учениям эпохи Возрождения обусловило их невосприимчивость к реальной истории формирования нового атомизма. Сформировавшиеся к XVI-XVII векам атомистические представления о строении материи классиками новой физики были осознаны как результат переосмысления в духе христианского мировоззрения взглядов древнегреческих атомистов.

Подводя итоги анализу истории формирования ньютоновской идеи абсолютного времени, мы вправе утверждать, что во взглядах Исаака Ньютона, как в фокусе, сошлись различные направления развития идеи времени и в результате окончательного слияния уже сблизившихся, но еще многим казавшихся вполне самостоятельными понятий времени возникло ньютоновское "абсолютное, истинное математическое время", которое «само по себе и по своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно, и иначе называется длительностью» (И. Ньютон).

Мы проследили, как из аристотелевской идеи времени как меры движения и представления о суточном вращении небесной сферы ("сферы неподвижных звезд") как об идеальном движении, наиболее пригодном для измерения времени, в средние века формируется понятие "математическое время", связанное с абсолютно равномерным суточным вращением невидимых небесных сфер, находящихся за видимой "восьмой" небесной сферой неподвижных звезд. Иными словами, идея абсолютно равномерного истинного математического времени, обретшая в классической физике субстанциальность, абстрагирована от суточного вращения Земли. При этом выявилась особая роль равномерности, которую мыслители разных эпох неизменно рассматривали как самоочевидное свойство времени. Именно погоня за абсолютно равномерными как наиболее пригодными для измерения "истинного времени" движениями привела средневековых астрономов и философов-номиналистов к представлениям о связи истинного времени с суточным вращением гипотетических невидимых небесных сфер, в результате чего "истинное время" после крушения аристотелевско-птолемеевской картины мира превратилось в оторванное от непосредственно наблюдаемых материальных процессов абстрактное абсолютно равномерное течение, фиксируемое в понятии "математическое время".

Что же собой представляет равномерность и каковы основания для того, чтобы рассматривать ее как абсолютное свойство времени?

Гл. 3. Проблема равномерности времени

Начиная с Аристотеля, во все последующие времена одним из наиболее важных и фундаментальных свойств времени считалась и по сей день считается равномерность. Однако вплоть до возникновения классической механики не было сколь-либо серьезных попыток обосновать подобное представление. Даже в те далекие времена, когда еще не было механических часов, позволяющих практически измерять интервалы равномерного времени и неограниченно долго вести счет равных друг другу единиц измерения времени, и когда в повседневной практике вынуждены были пользоваться постоянно изменяющимися в течение года и в общем случае не равными друг другу "дневными" и "ночными" часами, мыслители проявляли удивительную уверенность в том, что истинное время на самом деле течет равномерно.

Аристотель рассматривал равномерность в качестве важнейшего, наряду с общедоступностью и максимальной простотой, критерия при поисках движения, наиболее пригодного для измерения времени. Таким движением Аристотель считает суточное вращение небесной сферы, или "сферы неподвижных звезд".

С его точки зрения, равномерность - настолько общеизвестное и самоочевидное свойство времени, что указание на него является веским аргументом при доказательстве истинности

тезиса: "время не есть движение". «Изменение и движение каждого [тела], - пишет Философ, - происходит только в нем самом или там, где случится быть самому движущемуся и изменяющемуся; время же равномерно везде и при всем. Далее, изменение может идти быстрее и медленнее, время же не может, так как медленное и быстрое определяется временем: быстрое есть далеко продвигающееся в течение малого времени, медленное же - мало [продвигающееся] в течение большого [времени]; время же не определяется временем ни в отношении количества, ни качества» /Физ,IV,10,218b10-15/.

Согласно данному утверждению, для определения большего и меньшего движения мы должны иметь возможность сравнивать, какое расстояние проходят движущиеся тела за равные или заведомо большие или меньшие по сравнению с данным отрезком времени интервалы, т.е. здесь предполагается, что мы априори умеем оценивать и сравнивать между собой различные интервалы времени. Это возможно только в том случае, если мы допускаем, что время всегда течет одинаково, т.е. равномерно, и что наши единицы измерения времени (например, полные сутки) каждый раз одинаковы по длительности.

Единственное, на чем основывается представление о равномерности времени, - это интуитивная уверенность Аристотеля в том, что время - это нечто априори равномерное. И это не случайно. Дело в том, что, во-первых, невозможно непосредственно сравнивать между собой, как бы накладывая друг на друга, длительности таких естественных единиц измерения времени, как, например, длительности полных суток; во-вторых, во времена Аристотеля не существовало таких измерителей времени, как механические часы, которые достаточно долго сохраняли бы постоянство своего хода и таким образом давали бы возможность измерять и сравнивать между собой длительности отстоящих друг от друга интервалов времени.

Но проблема равномерности времени, как мы увидим позднее, не снимается даже после появления механических часов, поскольку для определения постоянства или непостоянства их хода необходимо или непосредственно сравнивать между собой следующие друг за другом отмериваемые ими единицы времени, что в принципе невозможно; или иметь некоторый заведомо равномерный стандарт измерения времени, но тогда проблема равномерности в полной мере переносится на этот стандарт; или, наконец, придумать какие-то особые критерии равномерности. Поэтому было бы тщетно искать у Аристотеля какое-либо обоснование равномерности времени, и, что бы ни думал сам Философ, единственным основанием представления о равномерности как о фундаментальном свойстве времени остается его (Аристотеля) интуитивная уверенность в том, что "время... равномерно везде и при всем".

Не преуспели в обосновании равномерности времени и более поздние мыслители. Например, ни у Плотина, ни у Аврелия Августина мы не найдем каких-либо попыток разъяснить это свойство времени. Согласно Плотину, равномерность является естественным и самоочевидным свойством тех движений, при помощи которых мы измеряем время /Эннеады, III, 7,9; III, 7, 12/. Что касается самого времени, то оно представляет собой равномерно развертывающуюся «в бесшумно наступающих изменениях» длину жизни души /III, 7, 12/. Точно так же и Аврелий Августин помещает время в душе и тем самым снимает проблему равномерности объективного времени.

Астрономы и философы-номиналисты позднего средневековья, как мы видели, продолжают рассматривать равномерность как одно из основных и самоочевидных свойств истинного времени. При определении движения, пригодного для измерения времени "в наиболее собственном смысле", средневековые последователи Аристотеля ради равномерности даже жертвуют таким его требованием к "мировым часам", как общедоступность для наблюдения ("наибольшая известность"), и признают в качестве такого движения вращение невидимой гипотетической "девятой" сферы. В результате происходит отделение равномерного времени от всех чувственно воспринимаемых движений и таким

образом формируется идея абстрактного "математического времени", которое, в отличие от "времен", измеряемых при помощи чувственно воспринимаемых движений, протекает равномерно.

Однако средневековые перипатетики, хотя и оказались вынужденными обсуждать вопрос о множественности времен, тем не менее так же, как и Аристотель, не раскрыли природу равномерности "времени в наиболее собственном смысле" (т.е. времени "первого движения") и не смогли обосновать правомерность использования равномерного времени, отсчитываемого при помощи невидимой "девятой сферы", для измерения неравномерных земных движений. Как пишет В.П. Зубов, «позднейшее объяснение арабских мыслителей (Аверроэса), введившее новое произвольное допущение космологического порядка, а именно указание на причинную обусловленность всех "подлунных движений" движением "мировой сферы", также не было ответом на поставленный вопрос. Единственное, что, быть может, заслуживает внимания, это более четкое различие двух видов мер: время обращения мировой сферы есть "внутренняя" мера движения этой самой сферы, для всех же других движений время ее обращения есть "внешняя", или непосредственно не связанная, с ними мера (*mensura separata*)» /Зубов, 1960, с.35/. Нерешенным, по мнению Зубова, остался также вопрос о том, что гарантирует равномерность вращения небесной сферы.

Природа и критерии равномерности времени оставались невыясненными и во времена И. Ньютона.

Так, Джон Локк (1632-1704) считал, что понятия последовательности и продолжительности мы получаем не из наблюдений внешнего движения, а из рефлексии последовательной цепи идей, появляющихся друг за другом в нашем уме /Локк, т. 1, 1985, с.232/. Согласно Локку, цепь идей в уме человека имеет известную степень быстроты. Этот тезис обосновывается тем, что человек не воспринимает как слишком быстрые, так и слишком медленные движения. В первом случае, события, слишком быстро следующие друг за другом, занимают время одной идеи и не могут быть различимы людьми. В случае же слишком медленных движений, «...другие идеи наших собственных мыслей имеют... возможность проникать в наш ум между идеями, которые доставляет нашим чувствам движущееся тело...», и "*чувство движения исчезает*»/Там же, с. 235/ (Здесь и далее курсив автора. - И.Х.).

Следующим после приобретения идеи продолжительности естественным делом ума является «приобретение некоторой *меры* для этой общей *продолжительности*, по которой он мог бы судить о ее различной величине и рассматривать определенный порядок, в котором существуют вещи... Такое рассмотрение продолжительности как ограниченной известными периодами и обозначенной определенными мерами, или *эпохами*... и есть то, что мы называем собственно *временем*» /Там же, с.237-238/.

Итак, согласно Локку, время есть измеренная продолжительность. Причем хорошее измерение должно делить всю его продолжительность на равные периоды. Вместе с тем философ прекрасно понимает, что «*мерой продолжительности может быть только продолжительность...*» /Там же, с. 238/ и поэтому невозможно иметь «...какую-нибудь установленную неизменяемую меру продолжительности, состоящей в постоянной текучей последовательности, подобно тому, как мы имеем меры для измерения протяженных величин - дюймы, футы, ярды и т.д., раз отмеченные на прочном материале» /Там же/. Поэтому для измерения времени «может быть пригодно только то, что разделило всю величину его продолжительности на очевидно равные части постоянно повторяющимися периодами» /Там же/.

Такой наиболее подходящей мерой времени, считает Локк, являются вращения Солнца и Луны. Но в результате постоянного измерения времени при помощи этих движений люди стали думать, «будто движение и продолжительность измеряются одно другим, ибо при *измерении величины времени* люди привыкли к идеям минут, часов, дней, месяцев, лет и т.д. и о них начали думать всякий раз при упоминании о времени или продолжительности (а все эти отрезки времени измерялись движением небесных тел). Поэтому они стали склонны смешивать время и движение или по крайней мере думать, что они необходимо связаны друг с другом» /с.238/. На

самом же деле, по Дж. Локку, время измеряется не самим движением Солнца, а его периодичностью, и поэтому для измерения времени не обязательно иметь какие-либо движения, а необходимо и достаточно иметь периодические процессы. «И если бы замерзание воды или цветение растения повторялись во всех частях света через равноотстоящие периоды, то они служили бы людям для счета лет так же хорошо, как и движение Солнца» /с.239/. Поэтому «мы... должны тщательно различать саму продолжительность от мер, которыми мы пользуемся для суждения о ее величине. Продолжительность сама по себе должна рассматриваться как движущаяся вперед одним постоянным, ровным и однообразным потоком. Но насколько нам дано знать, такую не способна быть ни одна из тех ее мер, которыми мы пользуемся; не можем мы быть уверены и в том, что их определенные части, или периоды, равны между собой по продолжительности, ибо, как бы мы ни измеряли две последовательные величины продолжительности, никогда нельзя доказать их равенства» /Там же, с. 240/.

В отличие от используемых в качестве меры времени периодических процессов, равенство периодов которых всегда остается под сомнением, понятие самой продолжительности, считает Локк, остается тем не менее ясным. Поскольку нет возможности непосредственно сопоставить длительности двух частей последовательности и поэтому нельзя знать с достоверностью их равенства, то для измерения времени остается только принять за меру времени непрерывные последовательные явления, следующие через периоды, кажущиеся равноотстоящими. Для определения этого равноотстояния «у нас нет другой меры, кроме той, которую для нашего убеждения в их равенстве в согласии с другими вероятными доводами запечатлела в нашей памяти *цепь наших собственных идей*» /с.241/. Иными словами, реально существует неограниченно длящаяся как в прошлое, так и в будущее равномерная продолжительность, ясную идею которой человек получает путем рефлексии равномерного потока идей в своем уме. Время же есть ограниченная часть этой продолжительности, измеренная той или иной относительно точной мерой - часом, сутками, годом и т.д.

Таким образом, согласно Локку, представление человека о равномерной длительности возникает в результате существования у него некоторой "постоянной и правильной последовательности идей", т.е. некоторого внутреннего движения идей или, выражаясь современным языком, "потока сознания". Однако кроме общих заверений, что это так и только так, Дж. Локк не может привести каких-либо разъяснений, почему "цепь наших собственных идей" всегда следует с одной и той же неизменной скоростью.

На протяжении всей доньютоновской истории философии и естествознания единственным основанием представления о равномерности времени (или длительности) оставалось субъективное чувство времени, или интуиция равномерного дления.

Не внес в этот вопрос ясности и Ньютон, который, фактически, постулировал существование, абсолютную равномерность и независимость ни от каких материальных объектов и процессов "абсолютного, истинного математического времени". При этом Ньютон отмечал, что, возможно, и не существует такого идеально равномерного процесса, при помощи которого можно было бы измерять абсолютное время, но он полагал, что достаточно хорошим приближением к абсолютному времени является исправленное при помощи "уравнения времени" относительное время, которое измеряется при помощи вращения Земли вокруг оси.

Активное стремление обосновать ньютоновскую концепцию времени мы находим у Ж.-Л. д'Аламбера.

Ж.-Л. д'Аламбер считал, что все доступные познанию свойства движения, пространства, времени и материи постигаются математикой или такими науками, как механика и физика, которые опираются в своей методологии на математику. Вопросы же о сущности познаваемых объектов д'Аламбер отвергает как "метафизические". Этими вопросами, считает он, могут заниматься лишь философские сектанты, которые, несмотря на все различия их сект, при познании, например, пространства, вынуждены пользоваться одной и той же геометрией.

Вполне понятно, что, стоя на подобных позициях, д'Аламбер не мог без критического анализа и определенной конкретизации признать в качестве объекта познания такую априорно постулируемую И. Ньютоном сущность, как "абсолютное, истинное математическое время". Принимая и отстаивая ньютоновскую концепцию времени, д'Аламбер не может, конечно, сделать абсолютное время доступным непосредственному восприятию и познанию. Более того, он согласен с Ньютоном в том, что, возможно, и не существует такое абсолютно равномерное движение, при помощи которого можно было бы измерять абсолютное время. Тем не менее он стремится доказать, что равномерность абсолютного времени - это его объективное свойство, которое вполне поддается выявлению и математической фиксации.

Прежде чем рассмотреть предложенные д'Аламбером критерии равномерности, которые позволяют выделить пригодные для измерения времени равномерные процессы, кратко остановимся на посленьютоновской эволюции идеи абсолютного времени классической физики. Это позволит нам более адекватно оценить даламберовские критерии и раскрыть их истинное значение в развитии представлений о времени.

Сформировавшаяся еще в конце средневековья и на протяжении трех столетий господствовавшая в сознании естествоиспытателей идея "математического времени" как некоторой абстрактной абсолютно равномерной независимой переменной, используемой при расчетах движений небесных тел, в ньютоновской механике обретает субстанциальность и превращается в некую реально существующую и равномерно текущую сущность. Но вместе с тем, хотя между "математическим временем" доньютоновской астрономии и механики и абсолютным временем ньютоновских "Начал" и существует определенная генетическая связь, тем не менее усвоение идеи абсолютного времени, равно как и самих "Начал", несомненно, потребовало от исследователей определенных усилий и достаточно длительного времени⁵⁰. Формальное сходство "математического времени" доньютоновской астрономии и механики с абсолютным временем ньютоновских "Начал" создают иллюзию легкости и беспроблемности для естествоиспытателей XVII века усвоения ньютоновских представлений о времени. Только в работах тех великих последователей И. Ньютона, которые проявили себя не только как естествоиспытатели, но и как философы, задумывавшиеся о содержании и сущности исходных понятий естествознания, можно уловить коллизии протекавшего на протяжении, по крайней мере, первой половины XVII века процесса утверждения ньютоновской концепции времени.

Как мы показали во второй главе, характерный для естествознания феноменологический подход к времени лишь как к количественной мере движения в сущностном, онтологическом плане дополнялся различного рода философскими и теологическими концепциями, характерной особенностью которых была тенденция субъективизации времени. Поэтому естествоиспытатели, которые не только восприняли ньютоновскую концепцию времени, но и стремились ее обосновать и утвердить, были вынуждены обратить особое внимание на проблему объективности времени.

Так, Леонард Эйлер (1707-1783) в "Механике" (1736) и в "Теории движения твердых тел" (1765) отстаивает идею абсолютно равномерного временного течения и, не называя имен, полемизирует с теми, кто субъективизирует время.

У Л. Эйлера сохраняются и некоторые элементы традиционных представлений о времени. В частности, он считает, что человек обладает внутренним, безотносительным к наблюдае-

⁵⁰ Как отмечают исследователи истории становления и развития классической механики, процесс освоения естествоиспытателями ньютоновских "Начал" растянулся на несколько десятилетий, в течение которых развитие классической механики продолжалось без должного влияния этого гениального произведения (См.: /Погребысский, 1971, стр. 122; Франкфурт, 1978, стр. 158/). Это вполне понятно. Восприятие новых идей даже в современной динамично развивающейся науке требует подчас двух-трех десятилетий, т.е. времени творческой жизни поколения ученых (См.: /Кун, 1977/). В XVI-XVII вв. переходный период от старых идей к новым, несомненно, был значительно более продолжительным. При этом не следует забывать грандиозность масштабов научной революции XVI-XVII вв., важным элементом которой явилась разработка И. Ньютоном исходных понятий, принципов и математического аппарата классической физики.

мым движениям чувством времени и способностью интуитивно определять равенство различных интервалов длительности. Он пишет, что «если бы у нас, как некоторые склонны думать, не было других средств для определения времени, кроме как из рассмотрения движения, то мы не могли бы признать ни времени без движения, ни движения без времени...» /Эйлер, 1938, с. 278/. Правда, Эйлер отмечает, что делить время мы научились от наблюдений за движением Солнца, но «и без помощи движения мы имеем представление о том, что такое до и после, а отсюда, по-видимому, само собой вытекает понятие последовательности» /Там же/. И хотя более детальным познанием времени мы обязаны рассмотрению движения, «отсюда еще не следует, что время само по себе представляет собой не что иное, как лишь то, что мы воспринимаем. Что представляют собой два равных промежутка времени, это понимает всякий, хотя бы в течение этих промежутков, может быть, и не произошло равных изменений, на основании которых можно было бы прийти к заключению о равенстве этих промежутков времени» /с. 279/.

Вместе с тем Эйлер считает, что «деление времени на части не является чисто умственной операцией, как обыкновенно утверждают те, которые помещают время только в нашем сознании, не отделяя понятия времени от самого времени.

В самом деле, если бы время представляло собой не что иное, как последовательность наступающих друг за другом явлений, и если бы вне нашего сознания не существовало никаких средств для измерения времени, то нам ничто не мешало бы при всяком движении считать равными те части времени, в течение которых проходятся равные пути, так как они кажутся следующими друг за другом через равные промежутки. Следовательно, мы могли бы с одинаковым основанием рассматривать любое движение как равномерное. Однако сама природа вещей достаточно убедительно свидетельствует, что равномерное движение существенно отличается от неравномерного; следовательно, равенство промежутков времени, на котором это основывается, представляет собой нечто большее, чем содержание наших понятий» /с. 284-285/.

Здесь мы наблюдаем, фактически, стремление сочетать представление о времени как о некоторой абстракции от наблюдаемых движений с ньютоновской идеей абсолютного времени.

Развернувшаяся в конце XIX - начале XX вв. критика идеи абсолютного времени классической физики раскрыла несостоятельность представлений о времени как о некоторой самостоятельной равномерно текущей сущности. Однако в период становления и поступательного развития ньютоновской механики даже основоположники позитивизма О. Конт (1798-1857) и Г. Спенсер (1820-1903) не смогли разглядеть в ньютоновских абсолютных пространстве и времени ненавидных им априорных метафизических сущностей. И хотя основоположники позитивизма чувствуют и понимают всю сложность интерпретации понятий пространства и времени, тем не менее им кажется, что за априорными метафизическими идеями абсолютных пространства и времени классической физики скрывается некая реальность.

Так, например, Г. Спенсер считает, что наше сознание непосредственно свидетельствует о том, что «пространство и время существуют не в мысли, а вне ее и столь абсолютно не зависят от нее, что их нельзя понять, как переставшими существовать даже в том случае, если ум перестал существовать» /Спенсер, т.1, с. 28/. Правда, пространство и время как таковые не могут быть познаны ни как сущности, ни как атрибуты сущностей. Они познаются лишь в отношении к сознанию. Время - это абстракт отношения последовательности, а пространство - абстракт отношения сосуществования /с. 93/. При этом понятия пространства и времени, как и другие абстрактные понятия, образуются из отдельных конкретных фактов, но их отличие «состоит в том, что, в данном случае, систематизация опыта прошла через всю эволюцию мышления» /с. 93/.

Что касается критики ньютоновских концепций пространства и времени со стороны Лейбница и Канта, то, как отмечает У.И. Франкфурт /Франкфурт, 1978, с. 157/, эта критика, не имея под собой достаточных оснований для физической дискуссии, осталась на чисто философском уровне и не оказала сколь-либо заметного влияния на сознание естествоиспытателей. В результате ньютоновская идея абсолютного времени вплоть до конца XIX столетия оказывается единственной научной концепцией и в сознании естествоиспытателей настолько естественной, самоочевидной, не требующей никакого обсуждения и обоснования, что становится возможным строить всю аналитическую механику, а в дальнейшем и все другие разделы физики без какого бы то ни было обсуждения свойств и сущности времени⁵¹.

⁵¹ В этом отношении характерна работа Ж.Л. Лагранжа (1736-1813) "Аналитическая механика" (1788), в которой автор, не обсуждая проблему времени и даже не определяя понятие времени, активно использует абсолютно равномерную независимую переменную "t".

Ньютоновское представление о времени на протяжении более чем 200 лет оставалось незыблемым как среди естествоиспытателей, так и среди значительной части философов. Правда, в философии параллельно развивались и иные, в частности кантианские, взгляды на время, но до конца XIX столетия они не оказывали заметного влияния на развитие естествознания.

К концу XIX века «механика, идущая по своему победоносному пути в разрешении различных проблем по естествознанию, достигает своего апогея» /Жуковский, 1937, т. IX, с. 245/, и в своем стремлении всяческому физическому явлению давать механическое толкование останавливается перед объяснением некоторых накопленных в физике опытных данных. Возникает необходимость приложить начала классической механики «не к простейшим элементам механики - силе и массе, а к различным физическим элементам: магнитному полюсу, элементу тока, наэлектризованному шару, электрону, квантам и т.д.» /Там же/. Трудности в объяснении накопленных в физике фактов наводят исследователей на мысль, что возможно они не могут быть объяснены с помощью начал классической механики и что для их объяснения нужны некоторые видоизменения этих начал /Там же/.

В этот период начинает осознаваться абстрактность понятий абсолютного пространства и времени; вновь становятся актуальными проблемы измерения времени, определения одновременности пространственно удаленных друг от друга событий и т.д. До естествоиспытателей доходит, наконец, и кантианская критика исходных ньютоновских понятий классической физики. Так, Г.Р. Герц (1857-1894) предпринимает попытку изложить механику, исходя из кантианских представлений о пространстве и времени (См: /Герц, 1959/).

Критический анализ ньютоновских представлений о пространстве и времени одним из первых среди естествоиспытателей начал Эрнст Мах (1838-1916).

Э. Мах отмечает, что равномерное движение - это такое движение, при котором одинаковые приращения пройденного телом пути соответствуют равным изменениям другого тела, служащего в качестве эталона (например, вращение Земли). «Вопрос, равномерно ли движение само по себе, не имеет никакого смысла. В такой же мере мы не можем говорить об "абсолютном времени" (независимо от всякого изменения). Это абсолютное время не может быть измерено никаким движением, и поэтому не имеет никакого ни практического, ни научного значения; никто не вправе сказать, что он что-нибудь о таком времени знает, это праздно "метафизическое" понятие» /Мах, 1909, с. 187/.

Идею абсолютного времени подверг критике Анри Пуанкаре (1854-1912). Он пишет, что у человека нет непосредственной интуиции равенства двух промежутков времени, и мы не можем быть уверены в равенстве длительности повторяющихся процессов..

При измерении времени такими движениями, как качания маятника, считает Пуанкаре, мы принимаем постулат, согласно которому «длительность двух идентичных явлений одна и та же; или, если угодно, что одни и те же причины требуют одного и того же времени, чтобы произвести одни и те же действия» /Пуанкаре, 1990, с.222/. Однако, пишет он далее, следует быть осторожными. «Не может ли случиться так, что в один прекрасный день опыт опровергнет наш постулат?» /Там же/. Подводя итоги обсуждению проблемы измерения времени, А. Пуанкаре делает вывод, что отсутствующую у нас интуицию равенства двух промежутков времени мы заменяем некоторыми правилами, которые мы выбираем «не потому, что они истинны, а потому, что они наиболее удобны...» /с. 232/.

Не раскрыл природу равномерности и Альберт Эйнштейн (1879-1955).

В специальной теории относительности (СТО) предполагается, что в каждой точке пространства локальное время течет равномерно, и это фиксируется расположенными в этих точках вполне идентичными часами. Для того чтобы синхронизировать часы, находящиеся в разных точках пространства, достаточно обменяться между этими точками сигналами, фиксируя моменты послышки сигнала, скажем, из точки А в точку В, отражения его в точке В и возвращения в точку А. Иными словами, под синхронизацией часов в СТО понимается установка для них некоторого нуля-пункта, а не выверка разности их хода. Последнее не требуется в силу того, что в СТО предполагается обусловленная равномерностью течения локального времени одинаковость хода идентичных часов в разных точках одной и той же инерциальной системы отсчета. Правда, ход часов меняется при ускоренных движениях, поэтому "расставлять" часы в инерциальной системе отсчета следует с большой осторожностью, а еще лучше предполагать (что обычно и делается), что идентичные часы изначально расположены в каждой точке инерциальной системы отсчета и не совершали никаких перемещений в пространстве.

В общей теории относительности (ОТО) ход часов в каждой точке пространства зависит от силы гравитационного поля, поэтому проблема равномерности времени становится значи-

тельно более сложной. В ОТО, несмотря на зависимость метрики времени от силы гравитационного поля, приходится считать, что в каждой точке пространства время течет равномерно. При этом предполагается, что если бы вдруг во всем пространстве исчезло гравитационное поле, то расположенные в каждой точке пространства часы стали бы идти одинаково.

Однако на чем основана подобная уверенность в том, что расположенные в разных точках пространства часы могут идти одинаково? По-видимому, только на одинаковости их устройства и изготовления (См, например: /Сивухин, 1989, с. 25/). Иными словами, предполагается, что длительность идентичных явлений одна и та же /А. Пуанкаре/. Правда, А. Пуанкаре, высказывая сомнение по поводу такого постулата, имел в виду представление об абсолютной истинности этого постулата, тогда как в СТО и ОТО, казалось бы, указаны границы его истинности и выявлены факторы, от которых зависит истинность этого утверждения. Но тем не менее и в СТО остается нераскрытой природа равномерности времени и, в частности, одинаковости хода "идентичных" часов в разных точках одной и той же инерциальной системы отсчета.

Вопрос о природе равномерности времени оказался настолько сложным, что и по сей день остается нерешенным. Поэтому неудивительно, что и сегодня многие исследователи считают, что "равномерность" не имеет под собой никакой объективной основы и что "равномерность" - это такое свойство эталонных часов, а следовательно и отмеряемого этими часами времени, которое устанавливается соглашением⁵².

Разумеется, мы можем договориться считать равными интервалы времени между последующими повторениями любого повторяющегося процесса. Так, используя пример Р. Карнапа /Карнап, 1971/, мы можем по договоренности считать, что мистер Смит выходит из дома через равные интервалы времени, и по его выходам из дома измерять время. Вопрос только в том, какова ценность подобного способа измерения. Не следует, видимо, забывать, что у А. Пуанкаре под "удобством" того или иного способа измерения времени имеется в виду не бытовая комфортность приемов и методов процесса измерения, а степень простоты формулировок законов физики, механики и астрономии, которую обеспечивают эти способы измерения времени (См. /Пуанкаре, 1990, с. 232/). Это не только общеизвестно, но и общепринято. Даже те авторы, которые считают, что равномерность эталонных часов устанавливается по соглашению, далеко не произвольным образом выбирают эталонные часы, а сохраняют в качестве эталонных именно те, которые уже отобраны человечеством на практике и которые как раз и обеспечивают наиболее простую "формулировку естественных законов" природы /А. Пуанкаре/. При этом, однако, удивительным образом не замечается то обстоятельство, что "часами", обеспечивающими подобного рода "удобство", неизменно являются движения или процессы, относящиеся к обширному классу "равномерных" движений и процессов, которые, как писали Л. Эйлер и Ж.-Л. д'Аламбер, по самой их природе весьма существенно отличаются от неравномерных.

Ж.-Л. д'Аламбер указал на одно очень важное свойство именно равномерных движений, заключающееся в том, что отношение расстояний, пройденных двумя равномерно движущимися телами за один и тот же интервал времени, оказывается величиной постоянной для любых произвольно выбранных (не равных нулю) интервалов длительности.

Однако этот критерий равномерности многими исследователями не принимается во внимание. Это объясняется тем, что до сих пор остается невыясненной природа равномерности, и равномерность сохраняет статус интуитивно понятного и не требующего объяснения свойства времени. При этом, как мы видели, до сих пор широкое распространение имеет представление о том, что равномерность - это вовсе не объективное свойство времени, а чисто условное, которое мы приписываем тем движениям или процессам, которые выбрали в качестве эталонных (основных) часов и по которым градуируются все остальные часы. Однако если принять последнюю точку зрения, то становится непонятной проблема точности измерения времени, успешным решением которой не без оснований гордится современная наука⁵³. Действительно, что означает

⁵² Такую точку зрения, как мы уже отмечали (см. стр. 29), часто можно встретить в учебных пособиях по физике. См., например: /Сивухин, 1989, стр. 25/.

⁵³ Вот какую таблицу эволюции точности измерения времени приводит Дж. Б. Мэрион /Мэрион, 1986, с. 12/:

Песчаные часы	точность 1 секунда в	1.5 мин
Маятниковые часы.....	- " -	3 часа
Камертон.....	- " -	1 сутки
Колесания кварцевого кристалла.....	- " -	3 года
Резонатор молекулы аммиака.....	- " -	30 лет

точность измерения времени, если можно договориться считать равномерным любой процесс и сделать его эталонным? В этом случае под точностью измерения времени придется понимать только то, насколько точно часы, которыми мы пользуемся, воспроизводят ход наших эталонных часов и ничего более. Вместе с тем реальное положение дел в области измерения времени совершенно не допускает подобного произвола.

Таким образом, вопрос о природе равномерности времени и критериях, при помощи которых можно выявлять пригодные для измерения времени равномерные процессы, по сей день остается актуальным.

Д'Аламбер, как и Ньютон, считал, что «время по своей природе течет равномерно» /Даламбер, 1950, с. 19/, но поскольку мы не можем непосредственно воспринимать время, то вынуждены для его измерения прибегать к чувственно воспринимаемым движениям, причем для этой цели в принципе пригодны любые, в том числе и неравномерные движения. Однако, замечает д'Аламбер, «при помощи неравномерного движения невозможно было бы измерять время, не зная откуда-нибудь заранее, какая связь между отношением времен и отношением пройденных путей соответствует данному движению» /Там же, с.46/. Для того, чтобы использовать неравномерное движение для измерения времени, необходимо знать уравнение этого движения, которое можно рассматривать как уравнение, выражающее «не соотношение между пространством и временем...», а «соотношение между отношением частей времени к единице времени и отношением частей пройденного пространства к единице пространства» /Там же, с.19/. Но уравнение движения, отмечает д'Аламбер, мы можем знать только из опыта, который предполагает, «что уже имеется вполне определенная мера времени» /Там же, с.46/.

Поэтому для измерения времени мы должны искать «такой частный вид движения, при котором связь между отношением промежутков времени и отношением пройденного пути известна независимо от каких бы то ни было допущений, а просто в силу природы самого движения» /Там же, с.45/. А поскольку «длительность или продолжительность существования вещей одна и та же, быстры ли движения (по которым измеряется время), медленны ли, или их совсем нет...» /Ньютон, 1989, с.32/, то искомый частный вид движения должен быть единственным, обладающим указанным выше свойством. «Обоим этим условиям (т.е. требованию априорной известности уравнения движения и условию единственности. - И.Х.) удовлетворяет только равномерное движение» /Даламбер, 1950, с.45/.

«В самом деле, - рассуждает д'Аламбер, - движение тела само по себе будет равномерным...: ускоренным или замедленным оно становится лишь при действии той или иной внешней причины, и тогда это движение может подчиняться бесчисленному множеству законов изменения. Закон равномерности, т.е. равенство отношения между промежутками времени и отношения между пройденными путями, является свойством этого движения, взятого само по себе. Поэтому равномерное движение имеет наибольшее соответствие с длительностью, и вследствие этого оно наиболее пригодно служить мерой этой длительности, поскольку части последней следуют одна за другой также неизменно и равномерно. Напротив, всякий закон ускорения или замедления движения,

Цезиевый резонатор.....	- " -	30 тыс. лет
Водородный мазер.....	- " -	3 млн. лет

В настоящее время, как известно, в качестве эталонных часов используются часы, основанные на цезиевом резонаторе, а в будущем, видимо, придется перейти на часы, использующие в качестве стандарта равномерности частоту колебаний водородного мазера.

так сказать, произволен и зависит от внешних обстоятельств. Неравномерное движение не может быть, поэтому, естественной мерой времени» /Там же, с.46/.

Каким же образом убедиться в том, что данное движение является абсолютно равномерным? Вслед за Ньютоном, который предполагал, что, может быть, и «не существует (в природе) такого равномерного движения, которым время могло бы измеряться с совершенною точностью» /Ньютон, 1989, с.32/, д'Аламбер также склоняется к мысли, что, видимо, нельзя найти в точности равномерного движения. «Но, - пишет он, - отсюда вовсе не следует, что равномерное движение не является по своей природе единственной первичной и простейшей мерой времени. Если у нас нет возможности найти точную и строгую меру времени, то мы должны искать, по крайней мере, приближенную меру, - среди движений примерно равномерных» /Там же, с.46/.

Таким образом, "равномерность" рассматривается д'Аламбером как абсолютное свойство некоторого единственного класса движений, в силу чего все наблюдаемые процессы предполагается возможным однозначно разбить на "равномерные" (или, по крайней мере, "приближенно равномерные") и неравномерные. Поэтому мы вправе ожидать, что даламберовские критерии равномерности помимо разделения всех движений на "равномерные" и "неравномерные", позволяют обеспечить также однозначность подобного разбиения.

Приступая к анализу предлагаемых Ж. д'Аламбером трех способов определения равномерности тех или иных движений, мы должны особо подчеркнуть, что все способы предполагают сравнение между собой двух или нескольких движений (процессов). Эта особенность даламберовских критериев далеко не случайна. Дело в том, что если нам дан один единственный процесс, то мы ничего не сможем сказать о его равномерности или неравномерности, поскольку для этого должны будем сравнивать между собой периоды времени, на протяжении которых наблюдаемая нами система изменяется одинаковым образом. Но эти периоды времени невозможно сравнивать между собой непосредственно, поскольку они следуют друг за другом во времени. Для решения нашей задачи мы должны были бы иметь некоторый "хранитель длительности", т.е. некоторые "часы", при помощи которых можно было бы сравнивать различные интервалы длительности. Но подобный "хранитель длительности" сам должен быть некоторым процессом, что противоречит нашему условию. Следовательно, вопрос о равномерности или неравномерности тех или иных процессов правомерен лишь в том случае, если мы имеем возможность сравнивать исследуемый процесс с другими материальными процессами. В этом случае мы можем воспользоваться следующим критерием равномерности:

«...Движение можно считать приближенно равномерным, когда мы, сравнивая его с другими движениями, замечаем, что все они управляются одним и тем же законом. Так, если несколько тел движутся таким образом, что пути, проходимые ими за одно и то же время, всегда находятся (точно или приближенно) в одном и том же отношении друг к другу, то считают движение этих тел равномерным или по меньшей мере весьма близким к равномерному» /Даламбер, 1950, с.47/. И далее д'Аламбер следующим образом поясняет эту мысль.

Пусть мы имеем равномерно движущееся тело А, которое за произвольно взятый промежуток времени Т проходит путь Е, а другое тело В, которое также движется равномерно, за тот же промежуток времени проходит

расстояние e . «Тогда независимо от того, одновременно ли начали двигаться эти два тела или нет, отношение E к e будет всегда одним и тем же. И этим свойством обладает лишь равномерное движение» /Там же, с.47/.

Однако нетрудно заметить, что если все равномерные движения одновременно (независимо от того, когда началось то или иное движение) ускорятся или замедлятся по одному и тому же закону, то и числитель, и знаменатель отношения E/e будут умножаться на одну и ту же (постоянную или переменную) величину и отношение останется неизменным (разумеется, при вполне естественном предположении, что рассматриваемые коэффициенты ускорения или замедления движения не обращаются в нуль). Поэтому рассуждения д'Аламбера будут справедливы лишь в том случае, если сравниваемые движения не могут одновременно и совершенно одинаковым образом изменять свои скорости. Если же предположить, что наблюдаемые процессы взаимосвязаны (скажем, через какие-то фундаментальные законы той или иной формы движения материи, к которой относятся сравниваемые процессы, или в силу принадлежности сравниваемых процессов к некоторой единой целостной системе, либо в силу каких-то иных причин) и совершенно одинаковым образом изменяют свои скорости, то мы должны прийти к выводу, что рассматриваемый критерий равномерности не дает возможности выделить из всего многообразия материальных процессов "истинно" равномерные, а лишь указывает на соравномерность сравниваемых процессов, т.е. на то, что данные процессы подчиняются одному и тому же (или одним и тем же) закону (или законам) и синхронно изменяют свои скорости одинаковым образом.

Не позволяют установить "абсолютную равномерность" и два других предлагаемых д'Аламбером критерия равномерности.

Согласно одному из них, «...движение тела можно считать приближенно равномерным в том случае, если тело проходит одинаковые пути за такие промежутки времени, которые мы можем считать одинаковыми. Промежутки же времени мы можем считать одинаковыми в том случае, если многократные наблюдения показывают, что в течение их происходят одинаковые события, которые можно считать длящимися одинаково. Так, мы можем считать, что из одной и той же клепсидры вода вытекает всякий раз за одно и то же время» /Там же, с.47/.

Для того чтобы применять этот критерий равномерности, надо быть уверенным, что существуют процессы, протекающие всякий раз одинаково, при помощи которых можно отождествлять удаленные друг от друга (во времени) временные интервалы. Однако вывод о том, что данный процесс всякий раз протекает одинаково, опирается на наш повседневный опыт и основан, в конечном итоге, на сравнении этого процесса с другими. Но какова гарантия того, что сравниваемые процессы не связаны между собой какими-либо не известными нам фундаментальными законами природы и не входят в один и тот же класс соравномерных процессов?

Аналогичное возражение можно высказать и по отношению к третьему критерию равномерности, согласно которому «...движение можно считать приближенно равномерным, когда мы вправе полагать, что действие ускоряющей или замедляющей причины - если таковая имеется, - может быть только неощутимой» /Там же, с.47/.

Однако, в общем случае, о наличии или отсутствии подобных причин мы можем судить лишь по результатам их действия, т.е. по реальному ускоре-

нию или замедлению наблюдаемого движения или процесса, что также требует сопоставления исследуемых объектов с объектами, которые, по нашему мнению, либо не претерпевают никаких изменений, либо одинаковые изменения всякий раз делятся одинаково. Но в таком случае все те причины, которые одинаково ускоряют или замедляют все сравниваемые процессы, останутся для нас "неощутимыми".

Таким образом, предложенные Ж. д'Аламбером критерии равномерности основаны на сравнении двух или нескольких процессов между собой и позволяют установить лишь их относительную равномерность, т.е. равномерность их относительно друг друга.

Рассмотрим теперь предложенный Рудольфом Карнапом (1891-1970) способ выделения пригодных для измерения времени строго периодических процессов.

Обсуждая вопрос о способах измерения времени, Р. Карнап обращается к периодическим процессам, среди которых различает "слабые периодические процессы", такие, как выходы мистера Смита из дома, пульс человека и т.п., т.е. процессы, у которых периоды могут каким-то образом изменяться, и "сильные периодические процессы", у которых периоды сохраняются постоянными. Для измерения времени желательно было бы взять такой периодический процесс, периоды которого всегда оставались бы неизменными. Но если мы еще не умеем измерять время, то мы и не можем априори сказать, какие периодические процессы относятся к слабым, а какие - к сильным. С целью выделения последних Р. Карнап вводит понятие эквивалентности периодических процессов. Он пишет: «Если мы обнаружим, что некоторое число периодов процесса P всегда соответствует определенному числу периодов процесса P_1 , тогда мы говорим, что эти два периодических процесса эквивалентны» /Карнап, 1971, с.133/.

Нетрудно заметить, что это условие эквивалентности периодических процессов тождественно первому условию равномерности д'Аламбера. Только в случае периодических процессов вместо пройденных путей E и e мы берем числа периодов P и P_1 и требуем, как и д'Аламбер, чтобы отношение этих величин, т.е. P/P_1 , оставалось постоянным на любых произвольных интервалах времени - Δt . Поэтому эквивалентные периодические процессы можно было бы назвать "равномерными периодическими процессами"⁵⁴.

Общепринятый способ измерения времени Р. Карнап считает основанным на том, что эмпирически выявлен большой класс эквивалентных периодических процессов, каждый из которых может быть использован для изме-

54 Строго говоря, не все эквивалентные периодические процессы являются равномерными. Как отметил еще Г. Галилей, равномерным является лишь такое движение, «при котором расстояния, проходимые движущимся телом в любые равные промежутки времени, равны между собой» /Галилей, 1964, с. 234/. При этом Галилей подчеркивает слово "любые", замечая, что возможны такие движения, когда тело в некоторые определенные равные промежутки времени будет проходить равные расстояния, тогда как в равные же, но меньшие части этих промежутков пройденные расстояния не будут равны /Там же/.

С этой точки зрения, вращение Земли вокруг оси - это действительно равномерный и вместе с тем ритмический процесс, тогда как качание физического маятника не является равномерным движением, поскольку маятник на протяжении каждого периода дважды останавливается, а между этими остановками движется с переменной скоростью. Поэтому, говоря об эквивалентных периодических процессах как о равномерных, мы не будем рассматривать их течение внутри отдельных периодов, а будем эти периоды считать далее неделимыми "квантами" данного периодического процесса. Именно в этом смысле все эквивалентные периодические процессы будут одновременно и "равномерными".

рения времени. К этому классу относятся вращательные движения небесных тел, колебания маятников, движения балансирующих колесиков часов и др. При этом Р. Карнап замечает, что, «насколько мы знаем, существует только **один** обширный класс такого рода» /Там же, с.133. Подчеркнуто Р. Карнапом/. Если это замечание истинно и существует только один класс эквивалентных процессов (что соответствует утверждению Ж. д'Аламбера о существовании единственного класса равномерных движений), то должна существовать единственная метрика времени, связанная с этим единственным классом эквивалентных процессов. Вопрос об эквивалентности (или равномерности) тех или иных процессов оказывается правомерным лишь в том случае, когда мы имеем возможность сравнивать исследуемый процесс с другими процессами. Это наводит на мысль о том, что в принципе возможны различные группы соравномерных (или периодических эквивалентных) процессов, т.е. таких, которые в силу каких-то причин (например, в силу подчинения общим законам, принадлежности единой целостной системе и т.д.) изменяются совершенно одинаковым образом; поэтому, сравнивая эти процессы друг с другом, мы должны будем убеждаться в том, что они "равномерны" (или "эквивалентны"). Но при сравнении друг с другом процессов, принадлежащих к разным группам соравномерных (или эквивалентных) процессов, мы будем обнаруживать, что они между собой не соравномерны (не эквивалентны). В этом случае должна появиться возможность (а в определенных ситуациях и необходимость) введения различных временных метрик.

Некоторые свойства подобных классов соравномерных и периодических эквивалентных процессов можно исследовать при помощи следующего мысленного эксперимента.

- Представим себе, что на плоской, достаточно широкой и неограниченно длинной ленте нанесена декартова система координат с осью абсцисс, направленной вдоль, и осью ординат - поперек ленты. Лента изготовлена из идеально эластичной пленки и может, не образуя складок и не разрываясь, неограниченно сжиматься и растягиваться вдоль оси абсцисс, оставаясь неизменной вдоль оси ординат, т.е. растяжения и сжатия пленки представляют собой непрерывное взаимнооднозначное (гомеоморфное) отображение, при котором на континууме числовой оси (оси абсцисс) не исчезают существующие и не возникают новые точки, а также не меняется порядок их следования вдоль оси. Пленка, из которой сделана лента, может находиться и в фиксированном, как бы "замороженном", состоянии, когда она полностью теряет свою эластичность и становится абсолютно жесткой, недеформируемой;

- Представим далее, что мы зафиксировали ("заморозили") ленту в некотором исходном состоянии, нанесли на ось абсцисс равномерную шкалу (назовем ее q -шкалой) и, используя ее как шкалу времени, нанесли на ленту множество самых различных графиков, считая деления на оси ординат шкалами некоторых изменяющихся во времени величин. При этом пусть графики A_q, B_q, C_q, \dots представляют собой графики равномерных, F_q, G_q, H_q, \dots - периодических и графики M_q, N_q, \dots - более сложных и в том числе стохастических функций равномерного аргумента q ;

- Представим теперь, что лента "разморожена" и по всей длине оси абсцисс деформирована так, что в каждой точке этой оси коэффициент деформации является случайной величиной. После этого мы снова зафиксировали ("за-

морозили") ленту, на ось абсцисс нанесли новую равномерную шкалу (назовем ее t -шкалой) и, используя ее как шкалу равномерного времени, нанесли на ленту новое множество графиков, среди которых графики A_r, B_r, C_r, \dots представляют собой графики равномерных, F_r, G_r, H_r, \dots - графики периодических и M_r, N_r, \dots - графики более сложных и в том числе стохастических функций равномерной переменной r ;

- Предположим, что мы большое число раз проделали описанные выше операции "замораживания" и "размораживания" пленки и каждый раз наносили на ленту новые множества графиков, среди которых были как равномерные, так и периодические и более сложные функции наносимых каждый раз на ось абсцисс равномерных переменных. Обозначим последнюю нанесенную на ось абсцисс шкалу как шкалу t -времени, а графики равномерных функций обозначим A_t, B_t, C_t, \dots , графики периодических функций - F_t, G_t, H_t, \dots и графики более сложных функций - M_t, N_t, \dots ;

- И, наконец, представим себе, что все нанесенные на ось абсцисс шкалы исчезли или настолько перепутались, что мы ими воспользоваться не можем; что у нас нет никакой линейки, при помощи которой можно было бы установить равенство различных отрезков на оси абсцисс; что мы не знаем, в каком состоянии находится наша пленка, и нам неизвестно, подвергалась ли она каким-либо сжатиям и растяжениям после того, как были нанесены последняя равномерная t -шкала и последнее множество графиков.

Спрашивается: можно ли каким-то образом восстановить на оси абсцисс равномерную шкалу?

Для ответа на этот вопрос попытаемся воспользоваться критерием эквивалентности строго периодических процессов Р. Карнапа.

Итак, на ленте имеется огромное количество различных графиков, которые после их нанесения на ленту многократно деформировались вместе с лентой. Хотя мы не можем априори установить, какие графики и когда были нанесены - в этом отношении графики для нас неразличимы, - тем не менее для удобства рассуждений сохраним их обозначения, пометив только штрихами в знак того, что исследуемые графики отличаются от исходных в силу тех деформаций, которые испытала пленка после нанесения на нее каждого очередного множества графиков. Итак, мы имеем графики:

$$A'_q, B'_q, C'_q, \dots, F'_q, G'_q, H'_q, \dots, M'_q, N'_q, \dots$$

.....

$$A'_t, B'_t, C'_t, \dots, F'_t, G'_t, H'_t, \dots, M'_t, N'_t, \dots$$

Поскольку мы не можем непосредственно отличить "сильные" периодические процессы от "слабых", то выделим из множества графиков графики всех повторяющихся процессов, т.е. таких, у которых изменяющиеся параметры с большей или меньшей регулярностью возвращаются к одним и тем же значениям. В эту группу попадут графики как всех строго периодических функций, обозначенных $F'_q, G'_q, H'_q, \dots, F'_r, G'_r, H'_r, \dots$, так и графики повторяющихся, но не строго периодических, а «более сложных» функций, обозначенных литерами M , N и т.д.

Теперь на произвольно выделенных отрезках оси абсцисс будем подсчитывать число повторений (максимумов, или минимумов, или точек перемены знака функции от минуса к плюсу или наоборот) выделенных нами повторяющихся функций. Пусть для i -го произвольного отрезка DL_i оси абсцисс число таких повторений указанных функций будет

$$D_i F'_q, D_i G'_q, D_i H'_q, \dots, D_i N'_q, \dots$$

.....

$$D_i F'_t, D_i G'_t, D_i H'_t, \dots, D_i N'_t, \dots$$

Если мы рассмотрим системы попарных отношений этих величин для большого числа произвольных отрезков $DL_1, DL_2, \dots, DL_i, \dots$ оси абсцисс, то обнаружим, что среди всего множества повторяющихся процессов имеются различные их группы, удовлетворяющие условию эквивалентности, а именно те, в обозначениях которых имеются индексы q, \dots, t .

Действительно, по самому характеру нанесения на ленту соответствующих групп графиков и последующей деформации ленты можно утверждать, что если на некотором отрезке оси абсцисс при нанесении графиков помещалось K_1 периодов ("повторений") одной периодической функции и K_2 периодов ("повторений") другой, то при любых деформациях пленки отрезок оси абсцисс, содержащий K_1 повторений первой функции, будет содержать K_2 повторений второй функции.

Аналогичным образом можно было бы воспользоваться и первым критерием равномерности д'Аламбера, который гласит, что отношение приращений двух равномерных функций есть величина постоянная для любых интервалов времени. Но с этой целью нам пришлось бы выделить группу монотонных функций $A'_q, B'_q, C'_q, \dots, A'_t, B'_t, C'_t, \dots$, и рассмотреть множество попарных отношений приращений этих функций на произвольных отрезках DL_i оси абсцисс. Поскольку пленка деформируется только вдоль оси абсцисс, то при любых деформациях для каждой группы монотонных функций с индексами q, \dots, t мы найдем, что характерное для них в момент нанесения графиков на пленку свойство равенства отношений их приращений за произвольные интервалы равномерного времени сохранится и после деформации.

Действительно, если в исходном состоянии пленки, когда на нее только что нанесена очередная группа графиков, на произвольных отрезках $DL_1, DL_2, \dots, DL_i, \dots$ оси абсцисс две равномерные функции А и В имели приращения $D_1A, D_1B, D_2A, D_2B, \dots, D_iA, D_iB, \dots$ и их попарные отношения на любых интервалах оси абсцисс оставались равными, т.е.

$$D_1A / D_1B = D_2A / D_2B = \dots = D_iA / D_iB = \dots,$$

то после всех деформаций пленки на тех интервалах оси абсцисс, на которых первая функция имеет рассмотренные выше приращения $D_1A, D_2A, \dots, D_iA, \dots$, вторая функция будет иметь те же приращения $D_1B, D_2B, \dots, D_iB, \dots$, которые мы имели до деформации пленки, в силу чего их отношения также останутся константами.

Полученные результаты означают, что равномерную шкалу времени на оси абсцисс можно восстановить выбрав в качестве строго периодического процесса один из эквивалентных процессов, выявленных либо среди периодических процессов F_q, G_q, H_q, \dots , либо - процессов F_r, G_r, H_r, \dots и т.д., либо, наконец, среди процессов F_t, G_t, H_t, \dots .

Если в качестве единицы измерения времени мы выберем периоды, скажем, функции F_q , то получим некоторую равномерную шкалу (назовем ее q -шкалой), состоящую из точек $\dots, q[-j], \dots, q[-1], q[0], q[1], \dots, q[i], \dots$, где расстояния между соседними точками равняются периодам функции F_q' (точнее, функции F_q'' , поскольку периоды функции F_q' мы считаем равными). При этом восстановится равенство периодов (с некоторой степенью точности) и всех эквивалентных F_q'' , но более долгопериодических функций. Однако восстановление равенства периодов процесса F_q' не обязательно должно вести к восстановлению равенства периодов более короткопериодических, чем F_q' функций, поскольку внутри каждого периода процесса F_q'' лента осталась деформированной. Иными словами, период процесса F_q'' (обозначим DF_q'') оказывается своего рода "далее неделимым квантом" времени, а восстановленное таким образом q -время (точнее q' -время)⁵⁵ оказывается "точечным" "квантованным" временем. Мы можем "уплотнить" количество точек q' -времени, если в качестве единицы измерения возьмем период более короткопериодической, чем F_q' , эквивалентной периодической функции.

Можно показать, что с переходом к q' -времени также точно восстановится равномерность и всех тех равномерных функций, графики которых были начерчены на ленте до ее деформации.

Действительно, пусть до деформации ленты за время K периодов процесса F_q равномерные функции A_q, B_q, C_q, \dots имели приращения DA_q, DB_q, DC_q, \dots , а их попарные отношения $DB_q / DA_q, DC_q / DA_q, \dots, DC_q / DB_q, \dots$ оставались константами вдоль оси абсцисс. После деформации ленты и нанесения на ось абсцисс новой равномерной r -шкалы графики A'_q, B'_q, C'_q, \dots стали в единицах r -времени графиками стохастических функций. Но поскольку при деформации ленты точки вдоль оси ординат не смещались, то приращения функций A'_q, B'_q, C'_q, \dots за те же K "периодов" функции F_q' (ставшей теперь "слабой" периодической функцией, в терминологии Р. Карнапа) остались теми же, т.е. $DA'_q = DA_q, DB'_q = DB_q, DC'_q = DC_q, \dots$, и соответственно остались константами попарные отношения приращений этих функций за время произвольного числа K периодов функции F_q' . Не внесет изменений в приращения функций

⁵⁵ Поскольку мы не знаем первоначального масштаба q -шкалы и не можем его восстановить, то речь идет, разумеется, о восстановлении этой шкалы с точностью до некоторого масштабного коэффициента. Иными словами, q -шкала восстанавливается в том смысле, что восстанавливается равенство (конгруэнтность) периодов процесса F_q' , а не абсолютная величина этих периодов в единицах первоначальной q -шкалы.

$A_q'', B_q'', C_q'', \dots$ за те же K периодов функции F_q'' и восстановление равенства периодов этой функции и переход таким образом к q' -времени.

И наконец, следует заметить, что квантованностью и точечностью q' -времени можно будет пренебречь при описании процессов и явлений, совершающихся в достаточно больших временных масштабах, при которых Dq' , т.е. период эталонной функции F_q'' , станет "бесконечно малой" величиной.

Что касается функций, графики которых были начерчены на ленте после ее деформации, то с переходом к q' -времени все эти функции станут стохастическими, поскольку восстановление равенства периодов процесса F_q' равносильно деформации пленки с коэффициентами, представляющими собой случайные величины, которые в точках $\dots, q'[-j], \dots, q'[-1], q'[0], q'[1], \dots, q'[i], \dots$ с точностью до постоянного множителя совпадают с коэффициентами первоначальной деформации пленки, но взятыми с обратными знаками.

Если же для восстановления равномерной шкалы на оси абсцисс выберем один из эквивалентных процессов, обнаруженных, скажем, в группе F_t, G_t, H_t, \dots , то так же точно восстановим равномерную t -шкалу. По построению нашей гипотетической модели мы знаем, что эта шкала непрерывная, но так как нам неизвестно, как строились графики, то вынуждены будем повторить все те рассуждения, которые были приведены в связи с восстановлением q -шкалы.

Аналогичным образом можно было бы рассмотреть любые группы выявленных повторяющихся (квазипериодических) процессов с другими индексами и "восстановить" на оси абсцисс соответствующие равномерные шкалы.

Таким образом, мысленный эксперимент показал, что в принципе возможно реальное существование качественно различных, не сводимых друг к другу классов соравномерных процессов, которые относительно друг друга в общем случае выглядят как группы стохастических процессов.

Итак, **равномерность** представляет собой *соотносительное свойство как минимум двух сопоставляемых между собой материальных процессов и в принципе возможно существование неограниченного множества классов соравномерных процессов*. При этом "критерии равномерности", которыми мы можем воспользоваться, не позволяют ни один из этих классов выделить как класс "действительно", "истинно" или "абсолютно" равномерных процессов. Что касается вопроса о реальном существовании качественно различных, не сводимых друг к другу классов соравномерных процессов, то современная наука, фактически, уже дала на него положительный ответ. Именно такими специфическими классами являются протекающие в живых организмах определенные совокупности биологических процессов, что позволяет, используя единицы биологического времени, описывать процессы жизнедеятельности и развития живых организмов не как стохастические, каковыми они выглядят при описании их в общепринятых единицах физического времени, а как динамические процессы⁵⁶.

56 Введенное нами понятие «класс соравномерных процессов» эквивалентно понятию «класс конгруэнтности», используемому чаще применительно к пространственным расстояниям, чем к интервалам длительности (См.: Грюнбаум, 1969/). В качестве примеров времен с несовместимыми классами конгруэнтности обычно указывают на введенные Милном τ - и t -времена, которые связаны

Вместе с тем общепринято представление о том, что существует один единственный класс равномерных (и строго периодических) процессов, при помощи которых (с определенной степенью точности) можно измерять абсолютно равномерное время. У исследователей, кажется, вообще не возникает сомнений в том, что равномерность - это некоторое уникальное свойство равномерно текущей сущности - "времени" и что оно недоступно для непосредственного анализа, поскольку для этого потребовалось бы иметь какое-то другое равномерное время⁵⁷.

Весьма серьезной основой для подобной абсолютизации свойства равномерности измеряемого общеизвестными способами времени является и то обстоятельство, что хронометрирование и теоретическое описание материальных процессов в единицах этого времени позволило человечеству раскрыть многие объективные законы природы и построить научные теории, которые достаточно адекватно отражают свойства объектов, процессов и явлений материальной действительности. Высокая познавательная эффективность измерения времени при помощи таких "равномерных" и "строго периодических" процессов, как вращение Земли вокруг оси и обращение ее вокруг Солнца, колебания физических маятников, кристаллических, молекулярных и атомных осцилляторов является достаточно веским аргументом в пользу предположения, что это действительно равномерные и строго периодические процессы, хотя никакими экспериментами подобные представления невозможно доказать.

Учитывая полученные результаты, мы можем утверждать, что перечисленные выше механические движения входят в один класс соравномерных процессов, представляющий собой материальную основу общеизвестного физического времени. В связи с этим возникает вопрос: что объединяет в один класс соравномерных процессов те материальные движения, при помощи которых обычно измеряется время?

между собой нелинейным отношением $\tau = t_0 \log(t/t_0) + t_0$ (См.: /Miln, 1948, p/ 22/). Такое положение дел можно объяснить тем, что в длительности как одномерном многообразии разные классы конгруэнтности не позволяют развить особые математические теории времени (своего рода «хронометрии») на подобии метрически разных геометрий трехмерного пространства. До сих пор разные классы конгруэнтности временных интервалов можно было вводить только при помощи тех или иных математических соотношений, связывающих новый класс конгруэнтности с конгруэнтностью интервалов длительности, устанавливаемых при помощи обычных часов. Эмпирическое же введение конгруэнтности временных интервалов казалось возможным только при помощи единственного в своем роде класса равномерных и строго периодических процессов. Однако теперь мы видим, что в принципе возможны разные классы конгруэнтности, связанные с реально существующими или, по крайней мере принципиально возможными в материальном типе классами соравномерных процессов.

⁵⁷ Характерны в этом отношении рассуждения М.Д. Ахундова относительно парадоксальности ньютоновского абсолютного времени, которое «по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно, и иначе называется длительностью». /Ньютон/. Впервые, пишет Ахундов, само рассмотрение *течения* времени уже есть представление времени как процесса во времени, а во-вторых, «трудно принять утверждение о равномерном течении времени, ибо это предполагает нечто, контролирующее скорость потока времени. Если же время рассматривается "без всякого отношения к чему-либо внешнему", то какой смысл может иметь предположение, что оно течет неравномерно?» /Ахундов, 1973, с. 338/. При этом М.Д. Ахундов опирается на аналогичные рассуждения Уитроу /Уитроу, 1964, с. 48/.

Можно предположить, что подобного рода соображения препятствуют исследованиям этого таинственного свойства равномерности и выяснению его объективных и субъективных основ. Поэтому равномерность общеизвестного измеряемого общепринятыми единицами физического времени до сих пор либо аксиоматически вводится (в порядке определения или даже просто пояснения понятия времени), либо негласно предполагается как само собой разумеющееся свойство времени.

Гл. 4. Физическое время

В конце прошлого - начале нынешнего столетия идея абсолютного времени классической физики была подвергнута резкой критике, а с возникновением теории относительности и вовсе отброшена. В современной физике фактически принято предложенное А. Эйнштейном операциональное определение времени, согласно которому время - это измеряемый обычными часами физический параметр или "независимая переменная бытия". Предполагается, что "обычные часы" измеряют время при помощи общепринятых единиц, т.е. секунд, минут и т.д. Поэтому связь измеряемого "обычными часами" физического времени с равномерным вращением Земли вокруг оси не только не исчезла, но, пожалуй, на сегодняшний день даже укрепились, поскольку общепринятая единица измерения времени - "секунда" - как одна из основных единиц Международной системы единиц физических величин СИ (SI - System International) была закреплена международными соглашениями. Секунда изначально была определена как $1/86\,400$ часть средних солнечных суток, и хотя за последние десятилетия она была несколько раз переопределена⁵⁸, тем не менее сохранила свою исходную величину⁵⁹. Хронометрируя или теоретически описывая "во времени" те или иные процессы, мы продолжаем сравнивать их с вращением Земли вокруг оси или с обращением ее вокруг Солнца. Именно такой способ измерения времени и временного описания исследуемых процессов лежит в основе познания многих закономерностей материального мира.

Поскольку предположение о том, что все процессы однозначно делятся на равномерные и неравномерные является общепринятым, а время считается равномерным по самой своей природе, то обычно не возникает вопроса о причинах совпадения вращений Земли с течением времени. Но мы показали, что равномерность - это не абсолютное, а относительное свойство материальных процессов и нет абсолютно равномерных движений, а существуют только разные классы соравномерных процессов. Поэтому возникают вопросы: что собой представляет тот класс соравномерных процессов, к которому относятся указанные движения Земли, и каковы причины его существования?

Вращение Земли вокруг оси и ее обращение вокруг Солнца входят в весьма обширный класс соравномерных процессов, к которому, помимо вращательных движений небесных тел и космических систем типа Солнечной, относятся прямолинейные инерциальные движения масс в инерциальных системах отсчета, колебательные движения физических маятников, кристалличе-

⁵⁸ В 50-х годах с помощью кварцевых часов была выявлена неравномерность вращения Земли вокруг оси, происходящая из-за сезонных перераспределений масс Земли и других причин (см.: Бакунин, Блинов, 1968/). Поэтому в 1956 г. было принято новое определение секунды через обращение Земли вокруг Солнца как $1/31\,556\,925,4747$ часть тропического года. А в 1967 г. XIII Международная конференция по мерам и весам связала единицу измерения времени с атомным стандартом и определила секунду как $9\,192\,631\,770$ периодов излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния цезия-133.

⁵⁹ Комментируя переход в измерении времени к атомному стандарту, А.Б. Щеголь совершенно справедливо замечает, что «единица осталась той же, но найден способ более точного и надежного воспроизведения» /Щеголь, 1988, с. 14/.

ских, молекулярных и атомных осцилляторов⁶⁰. Все эти движения являются движениями закрытых консервативных динамических систем, т.е. таких систем, которые не обмениваются с окружающей средой массой и энергией и у которых в процессе движения сохраняется постоянной механическая энергия, представляющая собой сумму кинетической и потенциальной энергии (см., например: /Геронимус, 1973, с. 211-213/). Именно сохранение неизменной величины механической энергии делает движения подобных систем соравномерными. Этот класс соравномерных процессов назовем для краткости классом “инерциально-равномерных” движений⁶¹.

Таким образом, равномерность общеизвестного времени обусловлена тем, что оно измеряется при помощи таких закрытых динамических систем, у которых механическая энергия в процессе движения сохраняется постоянной. Более лаконично данный вывод можно сформулировать следующим образом: равномерность времени обусловлена законом сохранения (механической) энергии. Однако такой вывод находится в явном противоречии с широко распространенным представлением о том, что основные законы сохранения классической физики, и в том числе закон сохранения энергии, являются следствиями свойств симметрии пространства и времени⁶².

⁶⁰ Говорить о соравномерности рассматриваемых движений позволяет то обстоятельство, что в каждом из них имеется, по крайней мере, один параметр, величина которого нарастает равномерно “во времени”, если только “время” измеряется одним из входящих в этот же класс “равномерных” или “строго периодических” процессов. Так, при прямолинейном инерциальном движении масс нарастает длина пройденного телом пути; при свободном “твердотельном” вращении небесного тела аналогичным образом нарастает угол поворота тела вокруг оси, а также число полных его оборотов; при обращении одного небесного тела вокруг другого в таких космических системах, как Солнечная, равномерно нарастает площадь, заметаемая радиусом-вектором орбиты данной планеты, и число полных оборотов планеты вокруг центрального тела, а у физических маятников, как и у других колебательных систем, равномерно “во времени” нарастает число полных периодов колебаний.

⁶¹ Данным названием мы подчеркиваем, что речь идет о механических движениях физического мира. При этом будем помнить, что в этот класс, помимо собственно инерциально-равномерных движений масс в инерциальной системе отсчета, входит великое множество процессов, не являющихся в строгом смысле слова соравномерными инерциально-равномерным движениям. Имея в виду это обстоятельство, слова “инерциально-равномерные” в названии класса соравномерных процессов мы будем заключать в кавычки.

⁶² В современной физике такая точка зрения на характер соотношения однородности (или, иначе, равномерности) времени и закона сохранения энергии общепринята, не подвергается сомнению и, соответственно, в учебных пособиях по физике для вузов излагается как незыблемая истина. «Метрические свойства пространства и времени - однородность и изотропность, - пишут авторы одного из учебников для вузов, - обуславливают фундаментальнейшие законы природы, имеющие решающее значение для всех разделов физики, а именно, следствием однородности пространства является закон сохранения импульса, изотропности - закон сохранения момента импульса, а следствием однородности времени - закон сохранения энергии» /Наркевич и др., 1992, с. 225/. Аналогичная точка зрения содержится и в других учебных пособиях (см., например: /Ландау, Лифшиц, 1989, с. 45, 61, 109/).

Подобной точки зрения придерживаются и многие философы. Например, М.Д. Ахундов считает, что благодаря работам Ж. Лагранжа, С. Ли, Ф. Клейна и Э. Нетер в классической физике установлено, что симметрия пространства и времени определяет фундаментальные физические законы /Ахундов, 1982, с. 176/.

Справедливости ради следует отметить, что в ходе дискуссии по проблеме взаимосвязи и соотношения свойств симметрии пространства и времени и основных законов сохранения механики, состоявшейся среди отечественных философов в 60-70-е годы, отстаивались и иные точки зрения. Так, например, Н.Ф. Овчинников и Ю.Б. Румер обосновывали мнение, согласно которому не законы сохранения следуют из симметрии пространства и времени, а наоборот, законы сохранения обуславливают свойства симметрии пространства и времени (см.: /Овчинников, 1960, с. 177; Румер, Овчинников, 1968; Румер, 1971/). Ряд авторов, исходя из общеполитических соображений, доказывали, что поскольку пространство, время и движение суть основные однородные атрибуты материи, то «формы

Распространенность подобного представления объясняется прежде всего идущей со времен становления классической физики традицией выводить законы сохранения из общих аксиом движения. Эта традиция, как отмечают Ю.Б. Румер и Н.Ф. Овчинников /Румер, Овчинников, 1968/, была обусловлена тем, что основными понятиями классической механики первоначально были пространство, время и масса, а понятия импульс, момент импульса и энергия появились позднее и на протяжении длительного времени не воспринимались как фундаментальные понятия механики. Соответственно и математический аппарат классической механики строился таким образом, что закономерности движения выводились из фундаментальных свойств пространства и времени. Лишь постепенно, в ходе дискуссий о мере движения и о сохранении количества движения появляется введенное Г. Лейбницем понятие “энергия” как некоторая сохраняющаяся “живая сила” /Лейбниц, 1908, с. 145/, в противовес ньютоновским и декартовским представлениям о мере движения и его сохранении⁶³.

Определенную дань традиционному решению вопроса о характере взаимосвязи свойств симметрии пространства и времени и законов сохранения классической физики отдала и Эмми Нетер⁶⁴, которая, доказав возможность математического вывода всех законов сохранения из свойств симметрии динамических систем⁶⁵, казалось, окончательно подтвердила истинность традиционного решения рассматриваемой проблемы. Именно так были восприняты результаты исследований Э. Нетер большинством ученых в начале нашего столетия, и такая оценка ее знаменитой теоремы продолжает господствовать по настоящее время. Некоторым авторам (см., например: /А.М. и В.М. Мостепаненко, 1975/) кажется особенно сильным аргументом в пользу традиционных представлений то обстоятельство, что обратная теорема Нетер, как выяснилось (см.: /Ибрагимов, 1969/), в общем случае несправедлива.

Однако теорема Нетер сама по себе не устанавливает никаких отношений субординации между свойствами симметрии динамических систем и зако-

симметрии и соответствующие им законы сохранения в рамках существующей между ними связи» следует рассматривать «не в плане причинно-следственных отношений, а как однопорядковые, но различные стороны единой закономерности материального мира» /Абасов, 1980, с. 74/. Аналогичную точку зрения отстаивали В.С. Готт, А.Ф. Перетуриин, А.Н. Шатохин и др. (См.: /Готт, 1972, с. 372; Перетуриин, Сидоров, 1968; Шатохин, 1968/).

⁶³ Как известно, Р. Декарт считал, что общее количество движения, с которым Бог создал мир, сохраняется неизменным при постоянном (каждое мгновение) воссоздании Богом созданного им, но неудержимо стремящегося в небытие мира. Поэтому если количество движения некоторого тела убывает, то настолько же прибывает движение другого тела. В качестве величины, характеризующей количество движения, Декарт рассматривал произведение массы на скорость (см.: /Декарт, т. 2, 1994, с. 587/). Ньютон же полагал, что само по себе количество движения убывает и для того, чтобы оно сохранялось постоянным, необходимы какие-то источники, в качестве которых он рассматривал, в частности, силы тяготения. Анализируя взгляды И. Ньютона и отметив, что у него не было ясности в толковании закона сохранения, В.А. Фабрикант пишет: «Тем поразительнее отсутствие неточностей при изложении этих проблем в “Началах”. Мы видели, что там сказано мало, но все сказано верно» /Фабрикант, 1960, с. 579/.

В отличие от Р. Декарта и И. Ньютона, Г.В. Лейбниц утверждал, что «в природе сохраняется одна и та же сумма производящей движение энергии, и она не уменьшается (ибо мы видим, что никакая сила не может быть потеряна каким-либо телом, иначе как перейдя к другому), не увеличивается (ибо никакая машина, а следовательно, и весь мир в целом не может получить приращение силы без нового внешнего импульса)...» /Лейбниц т. 1, 1982, с. 118/.

⁶⁴ См.: /Neter, 1918/ ; русский перевод см. в сборнике /Вариационные принципы механики, 1959, с. 611-630/.

⁶⁵ Подробный анализ теорем Э. Нетер см. в работе /Визгин, 1972/.

нами сохранения физических величин, характеризующих движение этих систем, и тем более не указывает на существование каких-либо причинно-следственных связей между ними⁶⁶. В.С. Барашенков, обсуждая физический смысл прямой и обратной теоремы Нетер, приходит к выводу, что согласно этим теоремам «каждому типу симметрии соответствует свой закон сохранения и, наоборот, каждому закону сохранения может быть сопоставлена вполне определенная симметрия. В рамках современных физических теорий нельзя установить, что является более фундаментальным - симметрия или же неразрывно связанный с ней закон сохранения» /Барашенков, 1980, с. 336/. Здесь мы имеем чисто математическую теорему, устанавливающую только функциональные связи и дающую в руки исследователей математический аппарат, позволяющий из свойств симметрии выводить законы сохранения. Но ни функциональные связи, существующие между теми или иными свойствами исследуемых объектов, ни возможность математического вывода характеристик или параметров одних свойств из характеристик или параметров других - сами по себе не свидетельствуют о каких-либо причинно-следственных связях или отношениях субординации⁶⁷. Для того, чтобы иметь возможность существующие между свойствами реальной действительности функциональные связи толковать как причинно-следственные, необходимо обратиться к самой реальной действительности и выяснить характер зависимостей, существующих между соответствующими свойствами ее объектов.

Содержательный анализ взаимосвязи однородности (равномерности) времени и закона сохранения энергии требует выяснения сущности того независимого физического параметра t , который под названием «время» фигурирует в физических теориях. В самой физике, как мы видели, понятие «время», по сути дела, не определяется, а параметр t вводится операционально. Физический смысл параметра t раскрывается в том случае, если учесть, что самоконгруэнтные единицы физического времени задаются теми или иными «равномерными» или «строго периодическими» процессами класса «инерциально-равномерных» движений. Таким образом, физический параметр t или, иначе, «физическое время» - это метризованная при помощи класса «инерциально-равномерных» движений длительность бытия материальных процессов. Поскольку класс «инерциально-равномерных» движений состоит из движений закрытых консервативных динамических систем, то можно утверждать, что соравномерность монотонных и эквивалентность периодических процессов этого класса, а следовательно, и равномерность физического параметра t , т.е. «времени», обусловлены тем, что движения закрытых консервативных систем неограниченно долго остаются неизменными в силу подчинения их закону сохранения (механической) энергии.

Здесь, правда, могут возразить, что о равномерности времени мы знаем и непосредственно на основе нашей интуиции времени, которая проявляется в виде чувства равномерного течения и способности оценивать в общепринятых единицах различные интервалы длительности, не прибегая ни к каким материальным измерителям или индикаторам времени. Но можно показать, что при-

⁶⁶ На это обстоятельство, полемизируя с А.М. и В.М. Мостепаненко, указывали Р.А. Аронов и В.А. Угаров /Аронов, Угаров, 1978а, б/.

⁶⁷ Как отмечает В.А. Марков, «теоремой Нетер поставлены во взаимнооднозначное соответствие свойства симметрии пространства и времени, с одной стороны, и законы сохранения, с другой. Такое соответствие означает, что каждая из сторон может рассматриваться как "следствие" другой» /Марков, 1970, с. 118/.

сущее человеку чувство (интуиция) времени тесно связано с «биологическими часами», которые эквивалентны циклическим процессам класса «инерциально-равномерных» движений и поэтому сами как бы включаются в этот класс со-равномерных процессов и связывают с ним нашу способность «воспринимать» равномерное течение физического времени и оценивать в общепринятых единицах различные интервалы длительности. Остановимся на этом вопросе более подробно.

Как мы уже видели, обращение к чувству времени сыграло важную роль в формировании и развитии понятия времени. К интуиции времени обращаются и современные исследователи, считая ее весьма достоверным источником познания объективного времени⁶⁸. Способность чувствовать «течение времени» до сих пор остается веским аргументом в пользу представлений о том, что время - это некий единый, уникальный и «вездесущий» равномерный «поток», «течение» которого человек воспринимает примерно так, как объекты, процессы и события материального мира.

Как известно, предпринятая еще в конце прошлого века попытка И.М. Сеченова (1829-1905) с позиций естественнонаучного материализма решить проблему восприятия человеком времени привела его к выводу о том, что объективное время человек воспринимает при помощи органов слуха, зрения и рецепторов мышечного ощущения. Он писал: «В самом деле, только звук и мышечное ощущение дают человеку представление о времени, притом не всем своим содержанием, а лишь одною стороною, тягучестью звука и тягучестью мышечного чувства. Перед моими глазами движется предмет; следя за ним, я двигаю постепенно головой, или глазами, или обоими вместе; во всяком случае зрительное ощущение ассоциируется с тянущимся ощущением сокращающихся мышц...» /Сеченов, 1952, т. 1, с. 77-78/. При решении вопроса о механизмах восприятия времени отечественные философы и психологи продолжают опираться на выводы И.М. Сеченова. Так, например, Н.И. Моисеева, изложив приведенные выше представления И.М. Сеченова, пишет: «Для отсчета временных отношений важно мышечное чувство с его «тягучестью в сознании» не только само по себе и не столько статическое мышечное чувство, а те ощущения, которые сопутствуют двигательной активности, особенно ходьба, представляющая по И.М. Сеченову, «шаблон», на котором могли развиваться числа, линейная мера и мера времени, поскольку шаги представляют собой ряд повторных действий с постоянной продолжительностью и паузами. Сопровождающее их мышечное чувство может служить «измерителем или дробным анализатором пространства и времени» /Моисеева, 1980, с. 263/. Автор, разумеется, знает о существовании «биологических часов» и признает, что организм располагает собственным внутренним механизмом отсчета времени, но считает, что «подсчеты по этой системе наименее точны, что выявлено в многочисленных опытах с сенсорной депривацией, когда человек ориентировался во времени исключительно по собственному внутреннему чувству» /Там же, с.267/.

Аналогичным образом решает вопрос о механизмах восприятия времени Н.Д. Багрова. «По современным представлениям, - пишет она, - у человека нет специфического временного анализатора, равнозначного по физиологическому смыслу зрительному или слуховому... Вместе с тем каждый анализатор наряду со своей непосредственной функцией может при определенных условиях выполнять еще функцию отсчета времени... Однако собран большой экспериментальный материал, свидетельствующий о том, что слуховой анализатор точнее других определяет время»⁶⁹ /Багрова, 1980, с. 18/.

⁶⁸ Так, например, интуитивные представления явились важным источником развитой Н.А. Козыревым субстанциальной концепции времени. Некоторые ученые считают, что задача изучения времени заключается в создании такой «конструкции времени», которая «дала бы язык, достаточно богатый для обсуждения *интуитивных представлений о времени* у исследователей различных областей реальности» /Левич, 1993, с. 122/ (Подчеркнуто нами. - И.Х.).

⁶⁹ К такому заключению автор приходит в результате обобщения результатов исследований Б.Г. Ананьева, Б.Ф. Ломова, С.Г. Геллерштейна, В.П. Лисенковой и других психологов, экспериментально изучавших закономерности восприятия человеком времени (см.: /Ананьев, 1961; Ананьев, Ло-

Выясняя механизмы чувства (интуиции) времени, следует особое внимание обратить на то, что способность “воспринимать и оценивать время” не является приобретением человека, а получена им по наследству от его животных предков⁷⁰ и что в основе этой способности лежат механизмы так называемого “опережающего отражения” /Анохин, 1962/. Разумеется, было бы совершенно неверно предполагать, что живые организмы эмоционально переживают и тем более осознают свое “восприятие” и “оценку” времени. Здесь мы имеем дело со своего рода “часовыми механизмами”, приспособляющимися течение физиологических процессов живых организмов, а также их поведение и деятельность к течению физического времени. Такими “часовыми механизмами” и являются “биологические часы”, представляющие собой сложные иерархически организованные системы периодических (или колебательных) биологических процессов, периоды которых с определенной степенью точности и постоянства эквивалентны (в смысле Р. Карнапа) периодам суточных, месячных и сезонных (годовых) изменений условий их обитания.

В настоящее время имеются убедительные факты, свидетельствующие о том, что объективное физическое время человек воспринимает не непосредственно, как нечто объективно существующее во внешнем материальном мире и воздействующее на те или иные органы чувств, а опосредованно, через субъективное переживание своего собственного бытия. При этом периоды тех или иных ритмических процессов “биологических часов” собственного организма ощущаются и осознаются им как равные интервалы длительности.

Многочисленные эксперименты свидетельствуют о том, что, будучи изолированным от циклических изменений окружающих условий (например, находясь в сурдокамере или глубокой пещере), человек оказывается не в состоянии “воспринимать и оценивать” “равномерно текущее объективное время”. Более того, на протяжении всего эксперимента он остается уверенным, что его субъективные сутки, т.е. длительности периодов “сон-бодрствование”, не претерпевают сколь-либо существенных изменений и остаются равными приблизительно 24 часам, тогда как на самом деле продолжительность его субъективных суток оказывается подверженной случайным изменениям и имеет тенденцию растягиваться до 48 часов.

Так, например, геолог и спелеолог Мишель Сифр летом 1962 года провел два месяца в пещере на глубине 135 м. с главной целью, как он писал, «...познать, уловить самое неуловимое и наименее познаваемое - ВРЕМЯ...» /Сифр, 1966, с. 23/. Он знал, что в условиях изоляции длительность циклов “сон-бодрствование” изменяется, и, находясь в пещере, пытался рассчитать прошедшее время с учетом вероятного, но чувственно им не воспринимаемого изменения длительности своих субъективных суток по отношению к суткам астрономическим. Тем не менее, когда 14 сентября в 6 ч 30 мин ему сообщили о завершении эксперимента, то по его расчетам было еще только 8 ч утра 20 августа /там же, с. 103-104/.

О том, что субъективное чувство равномерного дления связано не с восприятием извне равномерно текущего объективного времени, а с субъективным переживанием протекающего в организме самого человека потока биологических процессов, среди которых важную роль играют циклические процессы

мов, 1961; Геллерштейн, 1958; Леонов, Лебедев, 1968; Лисенкова, 1966; Фролов, Изергина, 1934; Элькин, 1962/).

⁷⁰ Исследование роли фактора времени в структуре рефлекторных механизмов поведения и деятельности животных было начато еще в начале нынешнего столетия с использованием введенного И.П. Павловым метода условных рефлексов (см.: /Феофритова, 1912; Стукова, 1914; Василенко, 1939; Вацуро, 1948/).

“биологических часов”, свидетельствуют также и другие факты. Так, изменение общей ритмики биологических процессов организма (например, при резких нарушениях температуры тела) человек воспринимает и переживает как изменение ритмики объективного физического времени.

«Очень вероятно, - пишет по этому поводу Дж. Уитроу, - что постоянная температура человеческого тела является решающим фактором, связывающим индивидуальное время человека с универсальным физическим временем и предохраняющим их взаимоотношения от излишней неустойчивости. Эта гипотеза была проверена Г. Хогландом /Hoagland, 1935/, который в своем исследовании “химической основы нашего чувства времени” нашел, что эксперименты по оценке времени людьми с повышенной температурой подтверждают, что повышенная температура тела вынуждает химические часы идти быстрее и поэтому внешнее время кажется идущим медленнее» /Уитроу, 1964, с. 88/.

Отметим, что субъективные переживания человеком равномерного дления имеют два принципиально разных механизма, один из которых связан с рассматриваемыми нами “биологическими часами”, а другой, - с протекающими в мозгу и во всей нервной системе информационными процессами. В зависимости от обстоятельств, чувство равномерного дления может быть связано с тем или другим механизмом субъективного чувства времени. Но и в том, и в другом случае изменение хода субъективного времени человеком переживается и осознается как изменение ритмики не субъективного, а объективного времени⁷¹.

Укажем еще на один факт, свидетельствующий о том, что восприятие объективного времени зависит от ритмики протекающих в головном мозгу человека информационных процессов. Известно, что в стрессовых ситуациях у операторов сложных человеко-машинных систем иногда наблюдается резкое изменение ритмики информационных процессов и за очень короткий интервал физического времени он успевает проанализировать значительный объем информации и принять весьма ответственные решения /Береговой, 1979/. В нормальных условиях на всю эту работу потребовался бы значительно больший интервал физического времени. Однако субъективно человек переживает эту ситуацию не как ускорение каких-то процессов собственного организма, а как замедление или даже кратковременную остановку объективного физического времени. Поэтому не случайно в психологии подобная реакция операторов сложных человеко-машинных систем на стрессовую ситуацию получила наименование феномена “замедления” времени /Китаев-Смык, 1983, с. 206/.

И наконец, с механизмами “биологических часов” связана также способность человека интуитивно, не прибегая ни к каким внешним измерителям или индикаторам времени, оценивать в общепринятых единицах физического времени различные, в том числе небольшие, интервалы длительности.

Система “биологических часов” включает не только циркадные, месячные, сезонные и другие долгопериодические, но и большое количество короткопериодических колебательных (циклических) процессов, которые с определенной степенью точности и постоянства эквивалентны ритмическим изменениям внешних условий, что и делает их компонентами “биологических часов” физического времени, при помощи которых человек производит оценку длительности коротких интервалов времени. С их помощью человек производит оценку длительности коротких интервалов времени. Но для этого периоды соответствующих колебательных процессов должны быть прокалиброваны в

⁷¹ Более подробно закономерности восприятия человеком времени мы рассмотрим во второй части работы, посвященной проблеме субъективного времени.

единицах физического времени. В современных условиях подобная калибровка периодов короткопериодических компонент “биологических часов” происходит очень часто в процессе повседневного использования часов при оценке различных интервалов длительности. В результате у современного человека формируется способность достаточно точно оценивать длительности различных интервалов времени.

Таким образом, интуиция времени существует благодаря тому, что в организме человека имеется сложная система колебательных (циклических) процессов, эквивалентных таким периодическим процессам физического мира, как вращение Земли вокруг оси и ее обращение вокруг Солнца. Но это означает, что “биологические часы”, будучи эквивалентными указанным выше движениям из класса “инерциально-равномерных”, сами как бы включаются в этот же класс соравномерных процессов и таким образом “привязывают” и подчиняют протекающие в живом организме биологические процессы, а в конечном итоге поведение и жизнедеятельность живых организмов, “равномерному течению” физического времени.

Гл. 5. Биологическое время

Триумфом звучит тезис о том, что решить загадку жизни - это познать жизнь как особую форму движения материи. Однако в этом тезисе заключен глубокий смысл, связанный с тем, что ни в одной области материальной действительности движение - непрерывные изменения состава, структуры и состояний объектов - не имеет столь важного значения, как в живой материи. Можно с полным правом утверждать, что сущность жизни - в ее непрерывном движении. Поэтому раскрыть сущность жизни - это значит раскрыть временную структуру биологических процессов, познать законы временной организации процессов функционирования и развития живых организмов и, в конечном итоге, научиться математически описывать жизнь как особое движение материи.

Серьезным препятствием на пути решения этой задачи является преобладание в живой материи стохастических процессов, требующих для своего описания статистических и вероятностных методов, тогда как в современной науке имеются многочисленные факты, свидетельствующие о том, что развитие организмов, а следовательно, и обеспечивающие это развитие биологические процессы, подчиняются каким-то неизвестным науке динамическим законам, которые скрыты за внешней стохастичностью процессов.

В этом отношении большой интерес представляют работы тех биологов, которые хронометрируют исследуемые процессы не в астрономических единицах физического времени, а в особых единицах длительности, отмеряемых при помощи тех или иных процессов самого изучаемого живого организма. При таком способе хронометрирования обнаруживается удивительное единообразие в развитии организмов, говорящее о существовании внутренних динамических законов развития, которые не могут быть выявлены при использовании общепринятых единиц измерения времени.

Подобный способ временного описания не укладывается в рамки общепринятых представлений о времени. Поэтому даже сами биологи, использующие специфические единицы длительности, склонны рассматривать их не как

единицы особого биологического времени, а как некоторые искусственно введенные безразмерные характеристики развития изучаемого живого организма.

Но выше было показано, что равномерность - это не абсолютное свойство одного единственного класса материальных процессов, а соотносительное, и что возможно существование неограниченного множества классов соразмерных процессов. В общем случае различные классы соразмерных процессов взаимно стохастичны. Поэтому можно предположить, что стохастичность биологических процессов в значительной степени обусловлена тем, что материальные процессы биологических систем, объективно структурированные в равномерном биологическом времени, мы хронометрируем и пытаемся теоретически описывать в физическом времени, единицы которого стохастичны по отношению к единицам биологического времени.

Вполне понятно, что признание объективного существования биологического времени будет иметь для естествознания весьма серьезные и далеко идущие последствия и потребует пересмотра многих общепринятых представлений, поскольку при этом исчезнут все те мировые константы и единицы производных величин, в размерностях которых фигурирует размерность времени «секунда», и возникнут новые константы и единицы производных величин, в размерностях которых будет присутствовать размерность биологического времени; перестанут действовать многие общеизвестные законы физики, в формулировках которых присутствует независимая переменная "t", т.е. физическое время, и появятся новые законы, в которых в качестве независимой переменной "t" будет фигурировать биологическое время.

Подобная смена парадигмы требует самого тщательного методологического анализа всего круга проблем, связанных с введением в понятийный аппарат биологии понятия биологическое время. Вполне естественно, что методологический анализ невозможен без определенного вторжения философии в пределы естествознания, но, в отличие от так называемого натурфилософского подхода, он не предполагает получения «готовых решений естественнонаучных проблем путем дедукции этих решений из философских принципов» /Бранский, 1989, с. 28/. Поэтому высказанные в настоящей главе соображения о наиболее фундаментальных единицах биологического времени следует воспринимать лишь как гипотезы, призванные помочь обосновать принципиальную возможность существования наиболее фундаментальных и единых для всех периодов развития живого организма «квантов» биологического времени.

* * *

Живая материя отличается крайней противоречивостью, которая проявляется в виде удивительного сочетания в ней, во-первых, «поразительной устойчивости» с «тончайшей чувствительностью к изменениям» /Уотермен, 1968, с. 12/ и, во-вторых, невероятного многообразия живых организмов с однотипностью их строения и единством исходных принципов организации и функционирования.

В силу высокой чувствительности биологических систем к изменениям, при попытках математически описать биологические процессы приходится учитывать огромное число в большинстве своем случайно изменяющихся пере-

менных⁷², что вполне естественно приводит к использованию статистических и вероятностных методов описания. Зависимость биологических процессов от большого числа случайным образом изменяющихся переменных в сочетании с безграничным разнообразием форм жизни наводит некоторых исследователей на мысль о том, что в биологии, в отличие от физики, нет "абсолютных явлений"⁷³.

Но вместе с тем, как показали открытия середины XX столетия в генетике, в биохимии и молекулярной биологии, в анатомии и физиологии клетки, живые организмы, начиная с микроорганизмов и кончая человеком, имеют в своей основе гораздо больше общего, чем можно было предполагать. Так, выяснилось, что они пользуются одним и тем же генетическим кодом для передачи наследственной информации⁷⁴, всеобщими оказались основные реакции клеточного обмена⁷⁵, а также многие внутриклеточные структуры⁷⁶. Подобного рода факты приводят к выводу, что наблюдаемое многообразие форм жизни является в значительной мере внешним и что в основу фантастического многообразия организмов Природой положено поразительно мало принципов /Грин, Голдбергер, 1968, с. 15/. Выявление этих принципов и построение на их основе теоретической биологии, способной количественно описывать как отдельные биологические процессы, так и поведение биологических систем в целом, признавались как наиболее актуальные проблемы науки⁷⁷. Многим исследователям казалось, что биология наконец-то приближается к построению такой теорети-

72 «Внутренние переменные организмов вместе с существенными параметрами среды исчисляются сотнями и тысячами» /Уотермен, 1968, стр. 12/.

73 Так, например, М. Дельбрюк писал, что «зрелого физика, впервые сталкивающегося с проблемами биологии, ставит в тупик то обстоятельство, что в биологии нет "абсолютных явлений". Каждое явление представляется иным в разных местах и в разное время» (Цит. по: /Майр, 1970, с.48/).

74 См., например: /Уотсон, 1971, с. 267-295/.

75 К 60-70-м годам были уже составлены метаболические карты животных, микроорганизмов и растений. В 70-е годы вышло ряд фундаментальных работ, посвященных анализу метаболических путей живых организмов. См., например: /Гилмур, 1968; Малер, Кордес, 1970; Гофман, 1971; Дэгли, Никольсон, 1973 и др./.

Образно сравнивая отдельные биохимические реакции с нотами в партитуре симфонии, Д. Гилмур писал: «...Одни и те же ноты повторяются много раз, но звучание оркестра разнообразно до бесконечности. Столь же изменчива в целом и система молекулярных превращений, которую мы называем метаболизмом» /Гилмур, 1968, с. 10/.

В дальнейшем была предпринята попытка систематизировать метаболические процессы живых организмов в виде периодических сетей. См.: /Малыгин, 1976; 1984/.

76 Так, например, Г. Малер и Ю. Кордес писали: «...Теперь мы знаем, что клетка состоит из множества разнообразных взаимосвязанных элементов, обладающих весьма сложной структурой и организацией. Эти элементы могут варьировать у разных организмов, в разных тканях и в разных типах клеток. Однако во всей этой сложной картине можно уловить определенный порядок: хотя в действительности и не существует такого образования, как *типичная клетка*, почти всем клеткам, по-видимому, свойственны некоторые общие черты. Можно указать некоторые общие субклеточные структуры, которые, очевидно, являются гомологичными в морфологическом, топологическом, а возможно, и в функциональном отношении во всех клетках независимо от их происхождения» /Малер, Кордес, 1970, с. 240/.

77 «Под сокрушительным напором лавины новых фактов и идей, - писал Б.Л. Астауров, - возникла настоятельная потребность в переосмыслении всей гигантской совокупности накопленных биологий знаний, и задача построения теоретической биологии приобрела особую остроту». И далее, характеризуя существовавшую в конце 60-х годов постановку вопроса о построении теоретической биологии, он замечает: «Теперь, говоря о "теоретической биологии", в это выражение начинают вкладывать примерно тот же смысл, какой вкладывают, говоря о теоретической физике, разумея под задачами теоретической биологии познание самых фундаментальных и общих, но в то же время специфических свойств и законов, присущих той качественно особой форме движения материи, которую мы именуем жизнью» /Астауров, 1970, с. 5,6/. См. также: /Астауров, 1972, с. 61, 62/.

ческой дисциплины, которая по своим возможностям будет близка к теоретической физике⁷⁸.

В это время благодаря развитию молекулярной биологии все более глубоко раскрывается фундаментальное значение клетки как основной структурной и функциональной единицы живых организмов и все более широкое признание получает представление о том, что решение многих общебиологических проблем может быть достигнуто лишь "на уровне клетки"⁷⁹. Поэтому представлялось, что одним из важных этапов в создании теоретической биологии должно явиться построение математической модели клетки и внутриклеточных процессов.

Однако несмотря на огромные успехи ряда наук, занятых изучением клетки⁸⁰, теоретическая цитология была еще весьма далека от того, чтобы описывать клетку как «... материальное выражение некоего комплекса принципов механики, обладающее уникальной молекулярной архитектурой и организацией» /Грин, Гольдбергер, 1968, с.17/. Анализ же имевшихся в то время попыток создать математическую модель клетки и внутриклеточных процессов приводил исследователей к неутешительному выводу, что «нет сколько-нибудь реальной возможности создания математической модели клетки» /Молчанов, 1967, с.308/.

При рассмотрении причин, затруднявших математическое описание биологических систем, высказывалась даже мысль о том, что «объекты, изучаемые в биологии, чрезвычайно сложны, и сколько-нибудь адекватное их описание лежит, как правило, за пределами возможностей современной математики» /Гнеденко, Фомин, Хургин, 1962, с.103/, формировавшейся на основе количественного описания объектов и процессов неживой природы, и что к адекватному математическому описанию биологических систем и процессов можно будет приблизиться лишь тогда, когда будет разработан математический аппарат, соответствующий природе живой материи⁸¹. Разумеется, успешное разви-

⁷⁸ О необходимости создания теоретической биологии писали Дж. Бернал, Б.Л. Астауров, В.А. Энгельгардт и др. Так, Дж. Бернал, отмечая, что современная биология занимается описанием и систематизацией фактов и больше похожа на географию, чем на физику, выражал уверенность, что будет создана "подлинная и общая" "истинная биология", которая по глубине основных принципов, широте охвата жизни и мощи средств и методов исследования и описания живой материи будет сравнима с современной теоретической физикой, и биология, наконец, станет «наукой о природе и активности всех организованных объектов, где бы они ни находились - на нашей планете, на других планетах солнечной системы, в иных звездных системах или других галактиках, и во все времена, будущее и прошлое» /Бернал, 1968, с. 111/.

⁷⁹ Без особого преувеличения можно утверждать, что в 60-70-е годы клеточная теория переживала вторую молодость и многие традиционные проблемы биологии, рассматривавшиеся до этого на уровне всего целостного организма или отдельного его органа, начали пересматриваться "с позиции клетки". Эта тенденция достаточно ярко отразилась, например, в таком капитальном труде, как монография Э. де Робертиса, В. Новинского и Ф. Саэса, /Робертис и др., 1967/.

⁸⁰ Так, были выявлены и детально изучены многие составные элементы внутриклеточной структуры вплоть до молекулярного уровня, раскрыты структуры многих биохимических процессов внутриклеточного метаболизма, установлена тесная взаимосвязь между многими биохимическими и биофизическими внутриклеточными процессами, и складывалось достаточно четкое представление о том, что клетка - это целостная интегрированная система, которая «...не может функционировать, воспроизводить себя и развиваться без какого-либо из своих элементов» и в которой, «с другой стороны, ни один из элементов... не автономен полностью, а постоянно подчинен системе в целом» /Нейфах, 1967, с.3/.

⁸¹ Так, например, Н.А. Бернштейн, анализируя пути применения математики для описания поведения живых организмов, делал, на наш взгляд, слишком общий и излишне категорический вывод

тие теоретической биологии может привести к дальнейшему развитию самой математики, однако трудно согласиться с тем, что имевшийся в 60-х годах математический аппарат был недостаточно сложен (или универсален) и поэтому не пригоден для адекватного описания биологических систем и процессов. Неудачи математического описания таких биологических систем, как живая клетка, на наш взгляд, были обусловлены прежде всего неудовлетворительностью понятийного аппарата самой биологии, который в значительной мере состоял из понятий, механически перенесенных в биологию из наук о неживой природе и не отражавших специфики живой материи⁸². Правы были те авторы, которые, говоря о необходимости развития теории клетки и внутриклеточных процессов, прежде всего подчеркивали важность теоретического обобщения достижений современной биологии. Наиболее четко эта мысль была выражена авторами монографии «Регуляторные механизмы клетки», которые писали: «За последние два-три десятилетия биология накопила огромный фактический материал описательного характера. В то же время теоретическая биология, теоретические обобщения далеко не соответствуют возможностям, которые создаются благодаря наличию большого объема эмпирических знаний. Хотя проблемами биологии глубоко заинтересовались математики, кибернетики, физики и химики, их стремления в значительной мере сдерживаются тем, что современная теоретическая биология еще не обобщила, не систематизировала накопленный материал с определенной объединяющей позиции и не вскрыла наиболее общие черты строения всего живого, течения процессов жизнедеятельности, не подготовила почвы для моделирования сущности жизни» /Сытник, Кордюм, Кок, 1969, с.3/.

В работах, посвященных изучению и описанию клетки и внутриклеточных связей и процессов, достаточно четко выделились два направления, одно из которых можно назвать структурно-функциональным, другое - феноменологическим.

Первое связано с детальным исследованием структуры клетки и внутриклеточных образований, конкретных физико-химических механизмов взаимодействия различных элементов внутриклеточной организации, каналов внутриклеточной коммуникации, физико-химических свойств материальных носителей информации, способов обмена информацией между отдельными элементами клеточной структуры и т.д.

Разрабатывая это уже достаточно развитое к концу 60-х годов направление исследования, обычно предполагали, что, детально изучив отдельные компоненты клетки, выяснив и исследовав конкретные физико-химические механизмы внутриклеточных связей, можно будет в дальнейшем прийти к синтезу целого в виде некоторой идеальной модели "минимальной клетки". Предполагалось, что эта модель, обладая лишь минимумом необходимого для любой клетки оснащения, будет копировать с той или иной степенью точности (в зависимости от того, что

о том, что «на путях математизации биологических наук речь должна идти не о каком-то приживлении или подсадке к биологии извне (именно такие попытки делались и, несомненно, еще будут делаться и впредь), а о выращивании новых, биологических глав математики изнутри, из самого существа тех вопросов, которые становятся перед науками о жизнедеятельности» /Бернштейн, 1965, 10, с. 78/.

⁸² Как совершенно справедливо пишет В.Б. Касинов: «В теоретической биологии... нет ничего собственно биологического, за исключением объектов - живых систем. Весь идейный, концептуальный багаж биологов-теоретиков заимствован извне, а не создан на почве самой биологии. Основой этого багажа служит физическое мировоззрение, физические представления о времени, пространстве, движении, атомах, полях и т.д.» /Касинов, 1979, с. 4/.

признается "необходимым оснащением") материальную структуру клетки и отдельных ее элементов и позволит, наконец, понять функционирование живой клетки как целостной системы⁸³.

Признавая большую познавательную ценность структурно-функционального направления в изучении живой клетки, мы тем не менее считаем, что при построении математической теории клетки и внутриклеточных процессов значительно более перспективным являлось второе - феноменологическое - направление, связанное с формированием таких теорий, которые, отвлекаясь от причинного анализа внутренних механизмов, управляющих явлениями, сосредоточивают свое внимание на установлении количественных соотношений и описании внешних сторон изучаемых объектов и процессов и дают такую формулировку закономерностей в области наблюдаемых явлений, «в которой не делается попытки свести описываемые связи к лежащим в их основе общим законам природы, через которые они могли бы быть понятыми» /Гейзенберг, 1967, с.731/.

В развитии физики, отмечает В. Гейзенберг, феноменологические теории всегда играли значительную роль, причем они «развиваются всегда там, где наблюдаемые явления еще не могут быть сведены к общим законам природы. Причина этой невозможности может состоять либо в чрезвычайной сложности соответствующих явлений, которая еще не допускает такое сведение из-за математических трудностей, либо в незнании упомянутых законов» /Там же/. Еще более важная причина частого обращения в физике к феноменологическим теориям заключается в том, что материальными носителями действующих в неживой природе "сил", а также материальными субстратами эмпирически наблюдаемых явлений и процессов оказываются объекты и процессы микромира, труднодоступные для экспериментального изучения. Поэтому общие законы природы, которые лежат в основе объяснения многих явлений физического мира, нередко сами оказываются феноменологическими теориями более фундаментальных процессов и явлений неживой природы.

Совершенно иначе обстоит дело в биологии. Здесь "материальные механизмы" процессов жизнедеятельности живого организма оказались "слишком доступными" для непосредственного наблюдения. Более того, доступными для непосредственного экспериментального изучения оказались материальные носители не только собственно биологических, но и многих лежащих в их основе физических и химических процессов. Отсюда велик соблазн искать "механизмы" биологических процессов в области химических реакций и физических взаимодействий на уровне молекул, атомов и даже элементарных частиц, "из которых состоят биологические системы" и которые "лежат в основе биологических процессов". Поэтому сложность построения в биологии таких феноменологических теорий, которые адекватно отражали бы специфику живой материи, заключается в трудности абстрагирования от доступных непосредственному наблюдению молекулярных "механизмов" наиболее фундаментальных биологических процессов, а следовательно, и от тех физических и физико-химических теорий, которые позволяют математически описывать функционирование этих

⁸³ Идею подобного моделирования клетки развивали, например, Д. Грин и Р. Гольдбергер, которые считали, что необходимый для любой клетки минимальный комплект оснащения должен включать: 1/ систему мембран, которые окружают клетку, разделяют ее на отсеки, управляют химическим хозяйством и несут на себе ряд важных катализаторов клетки; 2/ аппарат для получения точных копий клетки путем копирования ее основных структур; 3/ аппарат, обеспечивающий клеточные функции энергией, получаемой в результате окислительных процессов /Грин, Гольдбергер, 1968, с. 13/.

"механизмов". Ситуация усугубляется еще и тем, что господствующая в экспериментальной биологии редуccionистская установка не позволяет уделять должное внимание поискам собственно биологических, не подчиняющихся физическим и физико-химическим законам принципов организации биологических процессов⁸⁴. Более того, на наш взгляд, именно редуccionистский способ мышления помешал исследователям, занятым проблемами теоретического описания биологических процессов, должным образом оценить выдающееся по своей сути эмпирическое открытие рядом биологов биологического времени.

Правильному восприятию результатов исследований таких ученых, как Х. Фрай, Г. Кейт, К. Торнтвейт, Г.П. Еремеев, Д.А. Сабинин, Т.А. Детлаф и др., мешало и то обстоятельство, что признание используемых ими единиц длительности единицами особой формы времени вступало в резкое противоречие с общепринятыми представлениями, согласно которым время - это нечто единое, универсальное, всеобщее, равномерно текущее и достаточно точно измеряемое общепринятыми единицами при помощи обычных часов. Вполне естественно, что, не имея достаточно обоснованного положительного решения философской проблемы многообразия форм времени, трудно отойти от господствующих в сознании людей понятий и признать биологическое время столь же полноценным, каким признается физическое время.

Но, как мы показали, принятые ныне представления о времени нуждаются в серьезном пересмотре. Мнение об уникальности времени и о принципиальной невозможности его измерения не иначе, как обычными часами и общепринятыми единицами, основано на негласном признании единственности класса равномерных и строго периодических процессов. Анализ же свойств равномерности и периодичности материальных процессов показал, что они являются не абсолютными, а соотносительными свойствами и что в принципе возможно существование неограниченного множества соравномерных (и периодических эквивалентных) процессов.

В предыдущей главе был рассмотрен класс инерциально-равномерных движений, от которых абстрагировано общепринятое представление о времени, и было показано, что соравномерность входящих в этот класс механических движений возникает благодаря подчиненности соответствующих динамических систем закону сохранения механической энергии. Но соравномерность материальных процессов может быть обусловлена и другими причинами, например, принадлежностью их целостной высокоинтегрированной материальной системе. Примерами таких систем являются живые организмы.

О том, что в живых организмах существуют классы соравномерных процессов, синхронно и пропорционально ускоряющих и замедляющих свой ход под воздействием множества различных и, в том числе, случайным образом изменяющихся факторов, свидетельствуют результаты исследований Т.А. Детлаф и ее коллег. Они установили, что с изменением температуры среды длительности различных этапов эмбрионального развития пойкилотермных животных изменяются пропорционально и что эта закономерность имеет фунда-

⁸⁴ Как совершенно справедливо пишет А.У. Игамбердиев: «Парадигма современной биологической науки связана преимущественно с редуccionистским способом мышлением, который наибольшее влияние оказывает на самые передовые отрасли биологии и прежде всего на молекулярную биологию. основополагающие открытия, сделанные в этой области, имея важнейшее значение для понимания механизмов биологических явлений, практически не затронули проблему биологического движения, которое рассматривается чисто механистически» /Игамбердиев, 1985, с. 471/.

ментальный характер, охватывая процессы всех структурных уровней организации эмбриона. Как пишет Т.А. Детлаф, «... с изменением температуры пропорционально изменяется длительность процессов, имеющих самую разную природу и осуществляющихся на разных уровнях организации организма: внутриклеточном (молекулярном и ультраструктурном), клеточном (при делении клеток и их дифференцировке), на уровне морфогенетических движений, процессов индукции и органогенеза» /Детлаф, 1996, с. 140/. Иными словами, вся совокупность биологических процессов, из которых складывается развитие эмбриона, ведет себя как единый целостный поток, синхронно и пропорционально изменяя свою скорость в зависимости от изменений температуры среды. В этом едином потоке имеются как сравнительно медленные (например, протекающие на клеточном уровне процессы деления клеток и их дифференцировка), так и весьма быстрые, протекающие на внутриклеточном, молекулярном уровне, к которым относятся, например, ферментативные реакции внутриклеточного метаболизма. При этом достаточно очевидно, что если бы на каких-то структурных уровнях организации эмбриона нарушалась синхронность и пропорциональность изменения темпов биологических процессов, то это разрушило бы закономерное течение всего потока процессов формирования и развития живого организма. Подчеркивая это обстоятельство, Т.А. Детлаф пишет: «Не будет преувеличением, если мы скажем, что без этой способности пойкилотермные организмы вообще не могли бы существовать в меняющихся условиях внешней среды: если бы разные компоненты комплекса процессов, из которых складывается любой этап развития, изменялись асинхронно, то это приводило бы к возникновению нарушений нормального развития, а на более поздних стадиях - к нарушению нормального функционирования организма. Не случайно, что одной из первых реакций зародышей на приближение к границам оптимальных температур является десинхронизация отдельных процессов развития»⁸⁵ /Там же/.

Пропорциональность изменений длительностей различных процессов эмбрионального развития пойкилотермных животных при изменениях температуры внешней среды позволяет, взяв за единицу длительность одного из этапов эмбрионального развития, выразить через нее длительности всех остальных этапов. В качестве такой единицы в лаборатории Т.А. Детлаф избрана длительность одного митотического цикла периода синхронных делений дробления (τ_0), получившей наименование “детлаф”. Для того, чтобы длительности разных этапов эмбрионального развития, измеряемые на практике в минутах, перевести в “детлафы”, предварительно для каждого вида исследуемых животных во всем диапазоне оптимальных температур определяются (в минутах) ве-

⁸⁵ Объектами исследований Т.А. Детлаф и ее коллег являются только пойкилотермные животные. Но если учесть, что историческими предками современных гомойотермных (теплокровных) животных были пойкилотермные живые организмы и что ко времени возникновения гомойотермных животных характерные для пойкилотермных животных механизмы регулирования скорости биологических процессов и темпов развития при изменениях температурных и других характеристик внешней среды уже были зафиксированы в генетическом аппарате и передавались по наследству, то можно будет предположить, что биологические процессы и у теплокровных животных внутренне структурированы так же, как и у пойкилотермных животных. Отличие, видимо, заключается в том, что у гомойотермных животных весьма сужены границы оптимальных температур, в пределах которых выполняется закон пропорциональности изменений темпов биологических процессов при изменениях температуры организма.

личины τ_0 и строятся графики зависимости τ_0 от температуры⁸⁶. Непосредственно хронометрируя развитие эмбрионов в минутах, длительности этапов развития переводятся в “детлафы” простым делением полученных величин на величину τ_0 , соответствующую температуре среды, при которой идет развитие эмбриона.

Такой способ перевода минут в “детлафы” может создать ложное представление о том, что измеряемое при помощи детлафов биологическое время - это аффинно преобразованное физическое время⁸⁷. В действительности же биологическое время взаимно стохастично с физическим и не может быть результатом аффинного преобразования физического времени. Но для того, чтобы выявить взаимную стохастичность биологического и физического времени, необходимо от измеряемой детлафами макроструктуры биологического времени перейти к измеряемой значительно более мелкими единицами его “тонкой структуре”. Возможность перехода от детлафов к более мелким единицам измерения длительности обеспечена тем, что синхронность и пропорциональность изменений длительностей биологических процессов представляют собой фундаментальное свойство живой материи и охватывают процессы всех уровней ее организации. Поэтому если в некотором интервале длительности содержится P_1 периодов биологических процессов одного уровня и P_2 периодов другого уровня, то отношение P_1 / P_2 будет оставаться константой при любых (допустимых) изменениях температуры. Обозначив величину этого отношения через C , мы имеем: $P_1 = C * P_2$. Таким образом, если в некотором интервале укладывается одна крупная единица, то в этом интервале уложится C мелких единиц. Иными словами, константа C представляет собой масштабный коэффициент при переходе от единиц биологического времени более высокого “макроскопического”) уровня к единицам более низкого (“микроскопического”) уровня.

При переходе от одного масштаба биологического времени к другому мы увидим, что если на уровне медленных, измеряемых “детлафами” процессов температуру среды можно рассматривать как изменяющуюся медленно и плавно, а на протяжении отдельных этапов эмбрионального развития считать и во все постоянной, то на уровне быстрых внутриклеточных процессов мы не можем игнорировать быстрые стохастические колебания температуры. Поэтому определяемые быстрыми внутриклеточными процессами мелкие единицы биологического времени обретают характер стохастической переменной величины по отношению к равномерному физическому времени. Иными словами, в своей “тонкой структуре” биологическое время оказывается взаимно стохастичным с физическим временем, а следовательно, при достаточно точном измерении оно стохастично с физическим временем и на более высоких уровнях. Но если коэффициент C достаточно велик и, следовательно, крупные единицы биологического времени состоят из большого числа мелких единиц, то случайные коле-

⁸⁶ См. графики зависимости “детлаф” от температуры среды для разных пойкилотермных живых организмов в работах: /Детлаф и др., 1993; Давыдов и др., 1989; Детлаф, 1986; Мазин и др., 1985; Игнатъева, 1979; Костомарова и др., 1968/.

⁸⁷ Предположение о том, что измеряемое “детлафами” биологическое время есть результат аффинного преобразования физического времени, было высказано Л.Н. Любинской /Детлаф, Любинская, 1987/.

бания последних, усредняясь, весьма слабо скажутся на величинах крупных единиц.

Взаимная стохастичность биологического и физического времени на уровне их "тонкой структуры" говорит о том, что при хронометрировании протекающих в живом организме материальных процессов в единицах биологического времени единицы физического времени становятся последовательностью случайных величин. Но справедливо и обратное: если хронометрировать биологические процессы в единицах физического времени, то все процессы, которые в биологическом времени подчиняются динамическим законам, предстанут как стохастические процессы⁸⁸.

Вполне естественно предположить, что при таком характере взаимосвязи биологического и физического времени биологические процессы в живом организме начинаются только с определенного уровня организации его материального субстрата и, соответственно, на этом уровне возникает биологическое время. Имеются определенные основания считать, что таким фундаментальным уровнем структурной организации живой материи и протекающих в ней биологических процессов является уровень ферментативных реакций внутриклеточного метаболизма.

⁸⁸ На неудовлетворительность аппроксимации живых организмов статистическими моделями обращают внимание многие исследователи. Так, например, В.А. Карасев, В.Е. Стефанов и Б.И. Курганов пишут, что такие модели «охватывают лишь часть функций системы (к тому же при заданных внешних условиях) и поэтому не могут использоваться для доказательства адекватности статистического подхода» /Карасев и др., 1989, с.12/. Э. Шредингер считал, что тенденция неживой материи переходить к неупорядоченности связана со статистическим характером физических законов, тогда как живая материя подчиняется динамическому типу физического закона /Шредингер, 1972/. На ограниченность статистического описания протекающих в живых организмах процессов указывали и другие авторы.

Отвечая на вопрос о том, что обеспечивает неподчинение живых систем статистическим законам физики, В.А. Карасев, В.Е. Стефанов и Б.И. Курганов пишут, что «законы статистики действуют только в системах, содержащих мириады частиц», тогда как живые системы обладают высоким уровнем организации, в которой «"микрокомпартиментализация", т.е. локализация процессов в малом объеме, где действует малое число частиц, по сравнению с тем, которое необходимо для статистического описания» /Там же, с.13/, определяет способность поддерживать упорядоченность и избегать равновесия.

Можно вполне согласиться с выводом авторов о том, что «микрокомпартиментализация является необходимым условием организации жизни» /Там же, с.13/, однако вовсе не по тем причинам, на которые они при этом указывают. Различие между динамическими и статистическими системами обусловливается не количеством частиц в них, а характером протекающих процессов. Статистические законы характеризуют вероятностные, стохастические системы. Недостаточное для проявления закона больших чисел количество частиц ведет, в общем случае, не к подчинению систем динамическим законам, а просто к невозможности установить статистические законы. Система же при этом как была статистической, т.е. подчиняющейся статистическим законам, так таковой и остается. Микрокомпартиментализация процессов в живых клетках важна тем, что она обеспечивает условия, благоприятные для синхронизации протекающих в этих малых объемах ферментативных процессов.

Серьезным аргументом в пользу подчинения протекающих в живых организмах процессов динамическим законам является апелляция авторов к представлениям о живом организме как о высокоорганизованном кристаллоподобном теле /Карасев и др., с.13/. При этом они исходят из положения Э. Шредингера о том, что система может подчиниться динамическому закону, если она состоит из твердых тел, форма которых удерживается химическими связями между ее атомами. Авторы отмечают, что Э. Шредингер обосновывал подчинение живых систем динамическому закону тем, что в основе организма находится твердое тело - ген, который он называл "аперриодическим кристаллом". Современные же исследования приводят многих ученых к выводу о том, что подобным "аперриодическим кристаллом" является весь сложный живой многоклеточный организм, или, как пишут В.А. Карасев, В.Е. Стефанов и Б.И. Курганов: «...весь организм является высокоупорядоченным кристаллоподобным телом, все атомы которого связаны в единую механическую систему» /Карасев и др., с.13/.

Приступая к обсуждению этого вопроса, мы прежде всего должны отметить, что во временной структуре внутриклеточных процессов ферментативные реакции метаболизма относятся к наиболее быстрым процессам. На это обстоятельство обратил свое внимание в 60-х годах Б. Гудвин в весьма интересной, с точки зрения обсуждаемой нами проблемы, книге «Временная организация клетки» /Гудвин, 1966/.

Опираясь на разработанную в современной физике идею разделения нестационарных процессов на качественно различные ступени, относящиеся в соответствии с их временами релаксации к разным масштабам времени⁸⁹, Б. Гудвин, вслед за Уоддингтоном, делит внутриклеточные процессы на следующие три группы: 1/ Быстрые биохимические процессы, включающие транспорт и химические превращения "малых" молекул ("метаболическая система"); 2/ обладающие средними скоростями процессы биосинтеза, диффузии и взаимодействия макромолекул ("эпигенетическая система") и 3/ совокупность медленных генетических изменений биологических систем ("генетическая система").

В своей работе Б. Гудвин отвлекается как от слишком медленных генетических изменений параметров клетки, так и от слишком быстрых процессов метаболической системы и ставит перед собой задачу смоделировать процессы, относящиеся к эпигенетической системе клетки. Исходя из того факта, что времена релаксации процессов метаболической и эпигенетической систем клетки лежат соответственно в пределах $10^{-1} - 10^{-2}$ и $10^2 - 10^4$ сек., автор полагает, что частоты колебательных явлений метаболической системы достаточно велики и поэтому лежат вне временного диапазона процессов эпигенетической системы и что при описании последних можно использовать допущение о стационарности метаболической системы. При этом оказалось, что если полностью отвлечься от подверженных случайным колебаниям процессов метаболической системы, то имеющие колебательный характер процессы эпигенетической системы можно описать как совокупность подчиняющихся не статистическим, а динамическим законам биохимических осцилляторов.

Однако процессы эпигенетической системы невозможно рассматривать как абсолютно не зависящие от биохимических реакций метаболической системы и поэтому их приходится рассматривать "погруженными" в "шумящее", т.е. подверженное случайным колебаниям, "биохимическое пространство" метаболической системы клетки. Но поскольку это "пространство" не определено однозначно, то, как пишет автор, «траектории детерминированных осцилляторов ("эпигенетической системы". - И.Х) перестают быть строго детерминированными. Поэтому приходится говорить только об усредненных траекториях, и все динамические свойства управляющих систем (клетки. - И.Х.) должны описываться с вероятностных позиций» /Гудвин, 1966, с.100-101/.

⁸⁹ Значение данной идеи заключается в том, что при составлении уравнений, описывающих в определенном масштабе времени состояние материальной системы, переменные, зависящие от слишком быстрых процессов, при некоторых условиях можно усреднять и рассматривать либо как постоянные, либо как весьма медленно изменяющиеся параметры. Равным образом и переменные, зависящие от достаточно медленных процессов, войдут в уравнения как постоянные параметры. При этом оказывается, что процессы, обладающие разными временами релаксации и относящиеся к разным масштабам времени, требуют и различного описания. Эта идея была использована Н.Н. Боголюбовым при построении теории неравновесных процессов в газах (См.: /Боголюбов, 1946/). Подробный анализ идеи Н.Н. Боголюбова можно найти в статье Г.Е. Уленбек /Уленбек, 1965/.

Применительно к биологическим системам идея разделения процессов в соответствии с их временами релаксации выдвинута Уоддингтоном (См.: /Waddington, 1957/).

Таким образом, в результате воздействия на осцилляторы эпигенетической системы случайных колебаний процессов метаболической системы эпигенетическая система оказывается набором стохастических осцилляторов, а поскольку входящие в эпигенетическую систему процессы биосинтеза, диффузии и взаимодействия макромолекул лежат в основе регуляторных механизмов клетки, то и вся клетка предстает как совокупность почти не связанных между собой и подчиняющихся вероятностным законам биохимических осцилляторов. Однако подобное уподобление клетки газу не отражает природы живой материи, и мы вполне согласны с А.М. Молчановым, который, отмечая, что при математическом описании клетки пока приходится выбирать между двумя крайними подходами, из которых один уподобляет клетку механизму, другой - газу, писал: «При всей грубости и жесткости первого подхода он неизмеримо ближе к истине, чем второй, так как исходит из главного - высокой степени эволюционной зрелости такого замечательного и сложно организованного биологического объекта, как клетка» /Молчанов, 1967, с.308/.

Одной из наиболее важных причин неудачи Б. Гудвина в моделировании временной структуры внутриклеточных процессов, на наш взгляд, явилось игнорирование им быстрых биохимических реакций внутриклеточного метаболизма. Он полагал, что при математическом описании клетки можно усреднять параметры, зависящие от наиболее быстрых метаболических процессов, и в основу математической модели клетки можно положить уравнения, описывающие сравнительно медленные процессы эпигенетической системы. Подобный путь к описанию клетки представляет собой своего рода "макроскопический" (во временном отношении) подход к биологическим процессам. При этом он исходил из предположения, что «...для адекватного описания феноменологических свойств макроскопической системы вовсе не обязательно использовать микроскопический подход» /Гудвин, 1966, с.101/. Однако он упустил из виду, что при макроскопическом подходе к описанию материальных систем и процессов легко могут ускользнуть из поля зрения нарушающие какую-либо важную симметрию мира и тем самым качественно изменяющие реальную действительность бесконечно малые (с точки зрения макроскопического уровня) возмущения описываемой системы⁹⁰.

Именно с такого рода ситуацией мы и сталкиваемся при попытках усреднять параметры метаболической системы клетки и описывать протекающие в клетке процессы в единицах физического времени. При этом нарушается самоконгруэнтность единиц биологического времени и стохастичность единиц физического времени относительно биологического оборачивается стохастичностью биологических процессов относительно физического времени.

О недопустимости отношения к метаболическим процессам как к некоторому "биохимическому фону", на котором разыгрываются сравнительно медленные "собственно биологические" процессы эпигенетической системы, говорят и многочисленные факты, свидетельствующие о том, что относящиеся к метаболической системе клетки ферментативные реакции внутриклеточного обмена веществ составляют содержание, "живую ткань" собственно биологических процессов.

⁹⁰ В этой связи следует напомнить, что нарушающие симметрию мира бесконечно малые возмущения играют важную роль в теории необратимых процессов (См.: /Зубарев, 1970/).

В пользу предположения о том, что наиболее фундаментальные единицы биологического времени следует искать среди периодов циклических метаболических процессов клетки, можно привести и следующий аргумент.

Рассмотренные нами работы биологов, использующих специфические единицы измерения длительности, и в особенности работы Т.А. Детлаф и ее коллег, на наш взгляд, убедительно доказывают, что биологические процессы живых организмов объективно структурированы в особом биологическом времени. Но тогда логично предположить, что временные характеристики генетической информации также должны быть закодированы в единицах биологического времени. Для того чтобы это могло быть выполнено, во-первых, должны существовать естественные единицы ("кванты") времени и, во-вторых, они должны быть связаны с такими процессами, которые позволяют вести непрерывный их счет с момента оплодотворения яйцеклетки и до гибели живого организма. Такими "сквозными" для всех этапов развития организма биологическими процессами, видимо, являются лишь ферментативные реакции внутриклеточного метаболизма.

Центральными двигателями метаболического процесса, своеобразными "машинами метаболизма" являются молекулы фермента, представляющие собой гигантские макромолекулы, имеющие весьма сложную структуру.

На протяжении длительного времени предполагалось, что конформационные изменения макромолекул белка представляют собой результат каких-либо определенных воздействий на фермент извне (например, слабого нагревания, взаимодействия с теми или иными метаболитами, ионами металлов и т.д. (См., например: /Кретович, 1967/). Но открытые в конце 50-х годов С.Э. Шнолем /Шноль, 1958/ и затем подробно изученные им и его сотрудниками самопроизвольные циклические изменения многих показателей растворов актина, миозина и актомиозина свидетельствуют о том, что белковая молекула по самой своей природе является динамичной, постоянно и самопроизвольно изменяющей свою пространственную структуру системой⁹¹. В дальнейшем на основе значительных серий опытов с большим числом различных препаратов было показано, что самопроизвольные конформационные колебания являются свойством всех белков /Шноль и др., 1980/.

Для объяснения механизмов ферментативного катализа большой интерес представляют, на наш взгляд, высказываемые некоторыми авторами мысли о том, что молекула фермента участвует в катализируемой ею реакции «не только как штатив, закрепляющий детали механизма, но и как двигатель в этом механизме»⁹² /Шноль, 1967, с. 27/.

Мнение о том, что молекула фермента представляет собой своего рода "энергетическую машину" /Робертис и др., 1967, с.59/, которая при наличии некоторого источника энергии способна совершать определенную работу по перестройке химической структуры молекул субстрата катализируемой ею реакции, по нашему мнению, более адекватно отражает природу биологических катализаторов, чем отождествление их с обычными химическими катализаторами.

⁹¹ Подробную библиографию работ по рассматриваемой проблеме см.: /Удальцова, Коломбет, Шноль, 1987/.

⁹² С.Э. Шноль отмечает, что представление о существенной энергетической роли макромолекул в ферментативном катализе далеко не новы, и анализирует соответствующие взгляды Э. Бауэра, Мелвин-Хьюза, Кобозева и др. авторов /Шноль, 1967, с. 27-30/.

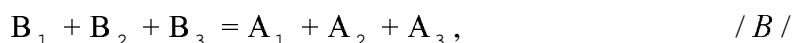
В настоящее время можно считать доказанным, что каждый элементарный акт ферментативного катализа представляет собой многоступенчатый циклический процесс, в ходе которого молекула фермента соединяется с молекулой (или молекулами) субстрата и образуется так называемый фермент-субстратный комплекс, который, претерпев ряд последовательных изменений, распадается на свободный фермент и конечный продукт (или продукты) реакции⁹³, и может начаться новый цикл каталитического процесса.

Поскольку при этом предполагается, что в макроскопическом объеме реагирующей среды единичные акты ферментативного катализа распределены в пространстве и во времени случайным образом, то усреднение во времени протекающих в реагирующей среде химических превращений позволяет отдельные стадии ферментативного катализа рассматривать как самостоятельные химические реакции, связанные между собой через участвующие в каталитическом процессе реагенты и промежуточные соединения.

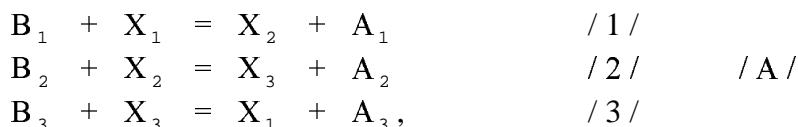
В основе теории химических реакций лежит введенное Эйрингом /Eyring, 1935/ представление о том, что, прежде чем претерпеть химическое изменение, молекулы субстрата проходят через переходное, так называемое, активированное состояние с максимальной энергией. Поскольку время жизни субстратов и продуктов реакции много больше времени существования активированного комплекса, то каждый элементарный акт химической реакции рассматривается как мгновенное событие. При этом предполагается, что в макроскопических объемах реагирующей среды, где совершается большое число элементарных химических превращений, происходит усреднение во времени мгновенных "скачков", и химическая реакция может рассматриваться как непрерывный процесс.

Аналогичные представления о непрерывности протекающих в макроскопических объемах реагирующей среды химических превращений используются и в теории ферментативного катализа. Однако еще в начале 60-х годов серьезные возражения против подобных представлений высказал Христиансен /Christiansen, 1960/.

Предположим, пишет Христиансен, реакция



имеющая положительное направление слева направо, катализируется ферментом в три ступени



где X_1, X_2, X_3 - три различные формы фермента или фермент-субстратного комплекса.

⁹³ В настоящее время имеются полученные при помощи лазерной техники прямые доказательства того, что в ходе каталитической деятельности молекулы фермента претерпевают циклический ряд конформационных изменений.

Формула A означает, что реакция B заставляет фермент пройти циклические изменения в порядке 1231, что должно наблюдаться как появление и исчезновение одного из продуктов или субстратов.

Предположим далее, что мы наблюдаем реакцию в момент, когда X_1 превращается в X_2 , что, согласно рассмотренным выше представлениям, является скачкообразным, пока мы рассматриваем только одну молекулу фермента. Иными словами, в силу малости времени переходов через обозначенные знаком равенства активированные состояния участвующих в реакции молекул, мы можем считать, что молекула фермента в каждый определенный момент времени может находиться только в одном из трех возможных состояний X_1 , X_2 и X_3 .

Переходя к рассмотрению случая, когда в элементе объема содержится большое число молекул фермента, Христиансен пишет: «Можем ли мы предполагать, что различные молекулы находятся одновременно в одном и том же состоянии? Или, выражаясь иными словами, является ли мгновенное распределение ферментов по различным состояниям одинаковым по всей реагирующей среде?»

Согласно термодинамике, ясно, что ответ на поставленный вопрос должен быть утвердительным, поскольку мы знаем, что для того, чтобы перевести всю систему из состояния, в котором распределение по всей системе одинаково, в состояние с разным распределением, требуется затрата работы. Поэтому первое состояние более вероятно, чем второе, и, как обычно в статистической термодинамике, настолько, что практически оно одно и возможно. Мы можем поэтому считать, что циклические трансформации отдельных молекул фермента должны всегда происходить в фазе или что система должна быть когерентна в отношении превращений фермента» /Там же, с. 108/.

К выводам, аналогичным тем, к которым пришел Христиансен, можно прийти и в том случае, если качественно проанализировать совокупность физических и физико-химических процессов, составляющих ферментативный каталитический цикл.

Представим себе, что в некотором ограниченном объеме внутриклеточной среды, состоящей в основном из молекул воды и растворенных в ней, как правило, небольших молекул реагентов (субстратов и продуктов), а также некоторых других веществ, протекает катализируемая молекулами фермента биохимическая реакция.

В этой среде резко выделяются гигантские макромолекулы фермента, состоящие из многих сотен атомов и имеющие сложную пространственную структуру. Они представляют собой осцилляторы, в которых колебания происходят как на уровне элементарных частиц и атомных ядер, так и на уровне достаточно крупных групп атомов. Среди огромного числа колебательных систем всегда найдутся осцилляторы, способные воспринять кинетическую энергию соударяющихся с макромолекулой фермента молекул среды, молекулярные веса которых, как правило, сравнимы с молекулярными весами внутримолекулярных осцилляторов. Если при этом учесть, что момент инерции центра массы макромолекулы велик и что соударения молекул среды с молекулой фермента распределены по поверхности последней случайным образом, то можно сделать вывод, что воспринимаемая макромолекулой внутренняя (молекулярно-кинетическая) энергия окружающей среды будет в основном идти на возбуждение ее колебательных систем, а не на возбуждение броуновского движения ее центра масс.

Поскольку между колебательными системами макромолекулы существуют различного типа связи, то воспринятая теми или иными осцилляторами внутренняя энергия окружающей среды будет передаваться вдоль некоторых связей другим осцилляторам, и в молекуле фермента возникнут потоки колебательной энергии. В силу того, что связи, вдоль которых может передаваться колебательная энергия, должны удовлетворять определенным условиям /Мандельштам, 1955/, то при каждой конформации в макромолекуле будут существовать вполне определенные пути миграции колебательной энергии. Миграция колебательной энергии может быть причиной конформационных изменений макромолекулы, поскольку при некоторых распределениях энергии в ней могут временно разрываться (или, по крайней мере, ослабляться) те или иные внутри-

молекулярные связи, что может нарушать устойчивость конформации, а при некоторых дополнительных условиях, например, при достижении суммарной колебательной энергии определенных критических значений, и к переходу макромолекулы в иную конформацию.

Если учесть, что в общем случае внутримолекулярные связи ограничивают число колебательных степеней свободы внутримолекулярных осцилляторов, то разные конформации макромолекулы фермента, обладая, как правило, разным числом внутримолекулярных связей, характеризуются и разным числом колебательных степеней свободы, а следовательно, разной степенью энергетической емкости. Однако переход от конформации с меньшим числом внутримолекулярных связей к конформации с большим их числом должен сопровождаться уменьшением накопленной в макромолекуле колебательной и конформационной энергии, поэтому такой переход требует для погашения "избыточной" энергии каких-то "точек приложения". Подобной "точкой приложения" может служить перестраиваемая при ферментативной реакции химическая структура молекулы (или молекул) субстрата катализируемой ферментом реакции.

В силу большой частоты соударений молекул среды с макромолекулой фермента, мы можем считать, что преобразуемая в колебательную энергию внутримолекулярных осцилляторов внутренняя энергия окружающей среды "втекает" в макромолекулу в виде непрерывного потока. Но поскольку тепловое движение молекул среды подвержено флуктуациям, то интенсивность потока энергии будет также флуктуирующей величиной. Поэтому длительность пребывания макромолекулы фермента в состоянии устойчивой конформации будет случайной величиной.

Рассматривая среду, в которой протекает катализируемая растворенными в ней молекулами фермента биохимическая реакция, С.Э. Шноль пишет: «Представим себе... большое число... макромолекул фермента в растворе, содержащем соответствующий субстрат. По существу речь здесь идет о множестве генераторов механических колебаний, распределенных в среде, в которой они совершают циклические изменения конформации. Поскольку эти генераторы полностью идентичны, обязательно должно происходить их взаимодействие, приводящее к образованию упорядоченных в пространстве синхронно колеблющихся ассоциаций ферментных макромолекул. В результате в растворе должны образоваться структуры типа жидких кристаллов, отличающихся от обычных своей эфемерностью - они представляют собой ансамбли лишь работающих макромолекул фермента» /Шноль, 1979, с. 74/.

С.Э. Шноль рассматривает здесь ферментативный процесс в динамике, а мы для уяснения некоторых особенностей этого процесса остановим его и рассмотрим поэтапно.

Представим себе, что макромолекулы фермента, находящиеся в одной из своих устойчивых конформаций, образуют описанную выше кристаллическую структуру. Поскольку каждая молекула фермента состоит из огромного числа в общем случае электрически заряженных и совершающих колебательные движения групп атомов, то вокруг каждой ферментной молекулы должны существовать сложные электростатические и электромагнитные поля. А если учесть, что молекулы воды представляют собой диполи⁹⁴, определенным образом ориентирующиеся в электростатических полях, возникающих вокруг и между макромолекулами фермента, то можно предположить, что на тех этапах каталитического цикла, когда молекулы фермента находятся в своих устойчивых конформациях, жидкокристаллическую структуру обретает и окружающая молекулы фермента водная среда. В такой среде будут существенно нарушены многие действующие в обычной жидкости гидродинамические законы, в частности, предельно снижена скорость диффузии веществ.

Однако картина резко меняется в моменты скачкообразных переходов макромолекул от одной конформации к другой, поскольку при этом резко перестраивается структура электростатических и электромагнитных полей, а часть освобождаемой конформационной энергии рассеивается в окружающую среду, разрушая ее кристаллическую структуру и усиливая тепловое движение молекул среды. Эти короткие "мгновения" конформационных переходов предельно малы по сравнению с длительностью периодов существования устойчивых конформаций. Тем не менее они имеют определенную временную длительность, на протяжении которой восстанавливается "нормальное" действие гидродинамических законов, а скорость диффузии различных веществ в результате интенсивного перемешивания среды значительно возрастает. Но как только макромолекула фермента примет новую устойчивую конформацию и стабилизируются ок-

94

Как известно, атомы водорода в молекуле воды смещены в одну сторону, и угол между прямыми, соединяющими центры их ядер с центром ядра кислорода, составляет 120° .

ружающие ее физические поля, реагирующая среда примет новую кристаллическую структуру и снова обретет жидкокристаллические свойства.

Таким образом, имеются определенные основания предположить когерентность каталитических циклов молекул фермента, катализирующих в клетке данную биохимическую реакцию⁹⁵.

Рассмотрим теперь более подробно временную структуру каталитических циклов.

Обозначим длительность i -го каталитического цикла через Δt_i , длительность существования k -ой устойчивой конформации i -го каталитического цикла - через $\Delta t_{i,k}$ длительность перехода от j -ой устойчивой конформации к $j + 1$ -ой конформации i -го каталитического цикла - через $dt_{i,j}$. При этом будем считать, что первой устойчивой конформацией участвующего в каталитическом процессе фермента является свободный фермент, а последним (n -ым) конформационным переходом - переход, при котором выделяется свободный фермент и таким образом начинается новый каталитический цикл.

При таких обозначениях полную длительность i -го каталитического цикла можно представить как сумму

$$\begin{aligned}\Delta t_i &= \Delta t_{i,1} + dt_{i,1} + \Delta t_{i,2} + dt_{i,2} + \dots + \Delta t_{i,j} + dt_{i,j} + \dots + \Delta t_{i,k} + dt_{i,k} = \\ &= (\Delta t_{i,1} + \dots + \Delta t_{i,k}) + (dt_{i,1} + \dots + dt_{i,k}) = \sum_{j=1}^k \Delta t_{i,j} + \sum_{j=1}^k dt_{i,j}\end{aligned}$$

Поскольку второй член много меньше первого и с большой степенью точности во всех каталитических циклах сохраняется постоянным, то полный период каталитического цикла будет зависеть в основном от длительностей существования устойчивых конформаций фермента и фермент-субстратного комплекса, т.е. от величины первого члена этой суммы. Но как мы отметили выше, длительность существования устойчивой конформации фермента зависит от постоянно флуктуирующей интенсивности "втекающего" в макромолекулу фермента потока тепловой энергии окружающей среды. Поэтому длительности существования фермента в данной устойчивой конформации в разных каталитических циклах, т.е. $\Delta t_{i,j}$ при переменном i и постоянном индексе j , будут случайными величинами. Следовательно, случайными будут и полные периоды последовательных серий каталитических циклов, т.е. Δt_i .

Однако каждый каталитический цикл данной ферментативной реакции, независимо от выраженной в единицах физического времени длительности цикла, вносит в реагирующую среду вполне определенные изменения, которые

⁹⁵ В настоящее время синхронизация колебательных процессов рассматривается как одна из наиболее распространенных «форм самоорганизации материи» /Блехман, 1981, с. 7/ и представляет собой «свойство материальных объектов самой различной природы вырабатывать единый ритм совместного существования, несмотря на различие индивидуальных ритмов и на подчас крайне слабые взаимные связи» /Там же/.

Обобщая открытые за последние десятилетия многочисленные формы проявления когерентных излучений и состояний вещества, Л.Н. Шелепин пишет, что явление когерентности далеко выходит за рамки одного или нескольких разделов физики и носит общий, глобальный характер. Автор высказывает мнение, что понятие когерентности начинает приобретать фундаментальный общенаучный характер и по своему статусу приближается к философским категориям /Шелепин, 1980, с. 449, 450-451/. См. также: /Акчурин, 1985/.

для серии следующих друг за другом каталитических циклов будут оставаться неизменными.

Действительно, каждая участвующая в каталитическом процессе молекула фермента за один каталитический цикл расходует определенное количество молекул субстрата, производит определенное количество молекул продукта катализируемой реакции, а также расходует или выделяет (в зависимости от энергетических характеристик реакции) определенное количество энергии. При этом каталитические циклы состоят из одинаковых последовательностей конформационных переходов ферментных молекул, в ходе которых реагирующая среда претерпевает вполне определенную последовательность как циклических, так и однонаправленных необратимых изменений. Так, на протяжении каждого каталитического цикла в определенной последовательности появляются и исчезают различные конформации фермента и фермент-субстратного комплекса; резко меняются свойства реагирующей среды в периоды скачкообразных переходов макромолекул фермента от одной устойчивой конформации к другой; причем независимо от того, идет ли реакция в целом с поглощением или выделением энергии, при конформационных переходах некоторая часть энергии молекулы фермента рассеивается в реагирующую среду и расходуется на разрушение ее кристаллической структуры. И, наконец, резкие изменения пространственной конфигурации макромолекулы должно вести к резким скачкам амплитуд электромагнитных излучений его электрически заряженных осцилляторов.

Общая длительность каталитического цикла зависит в основном от продолжительности существования стабильных конформаций (т.е. от величин **Ошибка! Закладка не определена.**), когда реагирующая среда находится в жидкокристаллическом состоянии и все ее изменения сведены до минимума. Изменения реагирующей среды возникают в моменты конформационных переходов макромолекул фермента, т.е. на протяжении интервалов $dt_{i,j}$, величины которых зависят только от физических и физико-химических характеристик смежных конформаций, в силу чего отличаются высокой степенью постоянства. Поэтому реагирующая среда на протяжении каждого каталитического цикла претерпевает “дозированные” изменения, определяемые диффузией различных веществ, результатами самой реакции, а также других процессов, протекающих на протяжении последовательных интервалов $dt_{i,j}$ в жидкой фазе реагирующей среды. Таким образом, случайные колебания величин $\Delta t_{i,j}$ не влияют на биологически значимые результаты каталитического цикла: для количественной характеристики биологически значимых результатов ферментативного процесса важно количество циклов, а не измеренные в единицах физического времени их длительности.

Что касается количества участвующих в реагирующей среде макромолекул фермента, то оно не подвержено случайным колебаниям, а целенаправленно регулируется при помощи различных модификаторов (активаторов и ингибиторов) и поэтому может быть представлено как функция некоторых параметров.

На основе изложенного можно предположить, что биологически значимая длительность бытия живой клетки определяется не количеством единиц физического времени, а количеством каталитических циклов каких-то ведущих ферментативных реакций внутриклеточного метаболизма или, возможно, более

сложных многоступенчатых циклических ферментативных процессов (типа цикла Кребса).

Следует особо заметить, что в интервалах длительности, меньших, чем полные периоды каталитических циклов, в реагирующей среде еще нет биологических процессов, а протекают физические и физико-химические процессы, которые, благодаря специфической организации реагирующей среды и специфическим свойствам молекул фермента, на протяжении каталитического цикла интегрируются в элементарные акты биохимической реакции и связанных с ними биофизических и физиологических процессов. Вместе с тем было бы ошибочным предполагать, что математически развитую теорию элементарных актов биологических процессов можно будет построить на основе физических и физико-химических теорий тех процессов, из которых состоит каталитический цикл ферментативной реакции, поскольку для этого, во-первых, пришлось бы объединять в единую синтетическую теорию качественно разные физические теории, описывающие поведение реагирующей среды в жидком и жидкокристаллическом состояниях, и, во-вторых, учесть стохастичность величин $\Delta t_{i,j}$.

Таким образом, биологическое время представляет собой не континуальное, а дискретное квантованное время, неделимыми квантами которого являются полные периоды каталитических циклов каких-то ведущих ферментативных реакций внутриклеточного метаболизма.

Квантованность биологического времени обусловлена, на наш взгляд, и тем обстоятельством, что реализация генетической информации требует достаточно жесткого контроля со стороны генетического аппарата клетки за временными характеристиками процессов становления и развития живого организма. Если при этом допустить, что в генетическом аппарате клетки ведется счет квантам биологического времени, то каждая клетка многоклеточного живого организма, ведя свое происхождение от одной единственной яйцеклетки, «может знать» на каждый данный момент времени количество прожитых организмом «квантов» биологического времени и с учетом этого реализовывать дальнейшие фрагменты генетической информации. Правда, для подобной согласованности во времени деятельности генетических аппаратов всех клеток живого организма необходима синхронизация во всех клетках каталитических циклов ферментативных реакций, которые задают кванты биологического времени, что, на первый взгляд, представляется совершенно невероятным. Но такое предположение оказывается вполне допустимым, если учесть открытое С.Э. Шнолем и на протяжении нескольких десятилетий изучаемые им и его коллегами явление синхронизации макроскопических флуктуаций колебательных процессов различной природы⁹⁶.

В 1956 г. С.Э. Шноль, работая с препаратами мышечных белков, обратил внимание на необычно большой разброс результатов измерений АТФ-азной активности фермента миозина. Изучение всевозможных источников ошибок: недостаточности перемешивания, неомогенности растворов, непостоянства температуры, нестабильности измерительных приборов и т.д., - привело С.Э. Шноля к выводу, что причиной наблюдаемого разброса измеряемых величин является колебательный характер протекающих в растворах белка процессов. Это заставило С.Э. Шноля

⁹⁶ Полученные в лаборатории С.Э. Шноля результаты, имея под собой достаточно солидную и весьма надежно обоснованную экспериментальную базу, выглядят тем не менее весьма необычными. Поэтому в научном мире к ним наблюдается настороженное отношение: хотя нет сколь-либо серьезных попыток опровергать их, но нет и каких-либо тенденций признать обнаруженные феномены и заняться поисками путей их теоретического объяснения. Учитывая это, мы в данной работе постараемся как можно более точно изложить полученные в лаборатории С.Э. Шноля результаты.

и других исследователей, заинтересовавшихся этим явлением, обратиться к исследованию колебательных процессов в биохимических системах. Первые результаты были обсуждены на I Всесоюзном симпозиуме по колебательным процессам в химических и биологических системах в 1966 году в Пушкино⁹⁷.

Уже к этому времени С.Э. Шноль и его коллеги пришли к выводу, что наблюдаемый ими "разброс результатов" не является следствием каких-либо кинетических колебательных процессов и что речь идет скорее не о колебаниях, а о флуктуациях, которые могут охватывать макроскопические объемы и происходить одновременно в разных частях сосудов с растворами белка /Шноль, 1965/. «Поскольку при наблюдавшихся флуктуациях изменялась не только ферментативная активность, но и число титруемых SH-групп, было предположено, что "макроскопические флуктуации" являются следствием синхронных изменений конформации макромолекул белков» /Удальцова и др., 1987, с.4-5/. При этом предполагалось, что синхронизация конформационных колебаний молекул фермента во всем объеме раствора является следствием взаимодействия макромолекул через разделяющую их среду /Шноль, 1969/.

Исходя из этих представлений, С.Э. Шноль и его сотрудники долгое время рассматривали обсуждаемый феномен как "конформационные колебания" макромолекул белка и изучали зависимость амплитуды этих колебаний как от свойств самих макромолекул, так и от свойств разделяющей их среды - водного раствора. С этой целью исследовали влияние на конформационные колебания факторов - химических и физических, направленных как на макромолекулы белка, так и на разделяющий их растворитель. Результаты этих исследований были опубликованы в период 1964-1979 гг.⁹⁸

Длительное время предполагалось, что "конформационные колебания" представляют собой специфическое свойство лишь фибриллярных белков актомиозинового комплекса. Однако в 1966 г. были обнаружены колебания (флуктуации) в растворах глобулярного белка - фермента креатинкиназы /Четверикова и др., 1967/. В дальнейшем на основе больших серий опытов с множеством разных препаратов было показано, что «"макроскопические флуктуации" являются общим свойством всех белков» /Шноль, Иванова и др., 1980/. При этом выяснилось, что макроскопические флуктуации не проявляются при денатурации белков /Рыбина и др., 1979/.

Однако исследования постепенно вышли за пределы белковых препаратов, поскольку выяснилось, что аналогичные "макроскопические флуктуации" наблюдаются и в безбелковых системах, и в частности, в колебаниях реакционной способности при взаимодействиях аскорбиновой кислоты с дихлорфеноминдофенолом /Рыбина и др., 1979/. Поэтому уже в 1980 г. сформировалось мнение, что «нативные макромолекулы белков являются лишь индикаторами идущих и без них макроскопических флуктуаций» /Удальцова и др., 1987, с.5/. И действительно, к 1982 г. макроскопические флуктуации (МФ) были обнаружены при измерениях таких разных процессов, как электрофоретическая подвижность клеток и частиц латекса, времени спин-спиновой релаксации T2 протонов воды, флуктуации спектральной чувствительности глаза, времени разряда КС-генератора на неоновой лампе, а также при измерениях радиоактивного распада. Выяснилось, что большое сходство обнаруживают гистограммы МФ не только качественно различных процессов, исследуемых в одной лаборатории, но и процессов, исследуемых в лабораториях, отстоящих друг от друга на тысячи километров. Синхронными оказались и изменения гистограмм макрофлуктуаций разных и, в том числе, разнесенных на большие расстояния, процессов. Выявленные особенности макрофлуктуаций навели исследователей на мысль о том, что это явление имеет какие-то глобальные космофизические причины (См.: /Шноль и др., 1985; Удальцова и др., 1987/).

При этом были обнаружены весьма интересные особенности этого феномена.

1/ "Эффект места". В процессе исследования было обнаружено устойчивое различие характеристик макрофлуктуаций при измерениях в разных местах лабораторного помещения. Характеризуя этот эффект, авторы пишут: «Устойчивые воспроизводимые различия формы гистограмм наблюдались в многодневных опытах при помещении сосудов с соответствующими растворами на разные места одного и того же лабораторного стола, при расстоянии между сосудами около 30-40 см. Эти "эффекты места" не исчезали при экранировании сосудов стальными, заземленными экранами и не изменялись в зависимости от расположения в лабораторном по-

⁹⁷ См. статьи С.Э. Шноля и других исследователей в сб.: Колебательные процессы в биологических и химических системах. - М.: Наука, 1967.

⁹⁸ См. библиографию в работе: /Удальцова, Коломбет, Шноль, 1987, с. 5/

мещении магнитов, трансформаторного железа, нагревательных приборов...» /Удальцова и др., 1987, с. 17/.

Авторы указывают на то обстоятельство, что существенные различия гистограмм измерений образцов, стоящих на одном лабораторном столе, сочетаются с высокой степенью совпадения формы гистограмм результатов измерений МФ разных процессов на расстояниях в сотни и тысячи километров.

Дело обстоит так, как если бы пространство имело такую ячеистую структуру, в которой каждая ячейка дает вполне определенную форму гистограмм макроскопических флуктуаций качественно различных процессов и явлений, находящихся в этой ячейке. Авторы предположить, что существует небольшое число разных вариантов этих ячеек и достаточно велика вероятность того, что на больших расстояниях исследуемые объекты оказываются в одинаковых ячейках пространства, дающих при синхронных измерениях одинаковые формы гистограмм макрофлуктуаций.

2/ Попытки экранировать исследуемые объекты при помощи экранов из разных материалов привели исследователей к выводу о том, что эти явления не обусловлены электромагнитными полями, поскольку не обнаружено соответствующей зависимости от материала экрана /Удальцова и др., 1987, с. 17/.

3/ Интересные результаты получены при исследованиях корреляции параметров МФ с космофизическими процессами. Так, оказалось, что для биохимических и химических процессов среднегодовые значения макрофлуктуаций изменяются противофазно характеристике солнечной активности, т.е. «в годы с высокой солнечной активностью средняя амплитуда МФ была низкой и, наоборот, в годы низкой солнечной активности наблюдался весьма большой "разброс результатов" измерений биохимических и химических процессов» /Там же, с. 19/. Авторы при этом отмечают, что из всех известных космофизических процессов в такой же зеркальной противофазности к солнечной активности находится интенсивность потока нейтронного компонента галактических космических лучей.

С точки зрения возможности синхронизации процессов протекающих в разных клетках живого организма, большой интерес представляют проведенные в 1951-1961 годах исследования концентрации различных веществ в крови живых организмов /Шноль, Гришина, 1964/. Обнаруженные в этих опытах резкие флуктуации содержания в крови разных веществ «пытались объяснить ритмической активностью печени, поглощающей и отдающей в кровоток различные вещества, или же ритмическим изменением адсорбционной способности эндотелия кровеносных сосудов» /Удальцова и др., 1987, с. 66/. Рассматривая результаты этих исследований в свете открытых позже макрофлуктуаций, Н.В. Удальцова, В.А. Коломбет и С.Э. Шноль отмечают, что «... самым удивительным в тех опытах была необъяснимая синхронность изменений в концентрации крови различных веществ у разных животных»⁹⁹, и пишут, что теперь на основе результатов исследований феномена макрофлуктуаций «эту синхронность можно объяснить общей внешней причиной, одновременно изменяющей, например, адсорбционную способность (электрический заряд) эндотелия сосудов разных животных» /Там же/.

Но если имеет место синхронизация биохимических и биофизических процессов, протекающих в разных организмах, то тем более правомерно предполагать возможность синхронизации одинаковых процессов, протекающих в разных клетках одного и того же организма.

Несмотря на более чем 30-летний срок исследований макроскопических флуктуаций (МФ), этот феномен еще до сих пор не получил своего удовлетворительного объяснения. Можно лишь считать достаточно обоснованным вывод о том, что под влиянием каких-то космических "сил" все объекты окружающего нас макромира постоянно меняют свои состояния, что проявляется в виде мак-

⁹⁹ Синхронность флуктуаций концентрации различных веществ в крови разных животных авторы иллюстрируют результатами опыта, описанного в работе С.Э. Шноля и В.И. Гришиной /Шноль, Гришина, 1964/. Двум кроликам одновременно в краевые вены уха вводили по 50 мк Rn 32P-фосфата. Затем у них с интервалами 3 мин. из краевых вен другого уха брали точно отмериваемые пробы крови и измеряли их радиоактивность - меру концентрации растворенного в крови фосфата. При этом у обоих кроликов наблюдались синхронные резкие флуктуации содержания фосфата в крови.

роскопических флуктуаций тех или иных характеристик этих объектов и протекающих в них физических и химических процессов.

Результаты исследований лаборатории С.Э. Шноля не оставляют сомнений в том, что, какова бы ни была природа этих сил, МФ могут иметь важное значение для временной организации физиологических процессов, выступая в качестве фактора, обеспечивающего синхронизацию однотипных процессов, протекающих в разных клетках многоклеточного сложного живого организма. При этом речь идет не о том, что эти процессы должны синхронизироваться в обычном физическом времени. В данном случае "синхронизация" означает, что многоступенчатые циклические процессы в разных клетках протекают таким образом, что одни и те же их ступени в разных клетках протекают когерентно, т.е. одновременно, хотя при этом длительности как всего цикла, так и отдельных его этапов не остаются постоянными величинами в единицах физического времени, а меняются случайным, однако, одинаковым для всех клеток образом. Если такая синхронизация однотипных колебательных процессов живого организма имеет место в действительности, то введенное выше понятие внутриклеточного метаболического времени может оказаться предельно мелким масштабом ("тонкой структурой") биологического времени сложных живых организмов как единых целостных систем.

Таким образом, имеются определенные основания предполагать синхронное следование квантов биологического времени во всех клетках многоклеточного живого организма. Это позволяет подойти к решению проблемы одновременности пространственно удаленных друг от друга процессов живого организма принципиально иначе, чем аналогичная проблема решается в физическом мире.

Как известно, в абсолютном времени классической физики существовала абсолютная одновременность событий, протекающих в сколь угодно удаленных друг от друга точках мирового пространства. Это означало, что все события мироздания однозначно делятся на прошедшие, настоящие и будущие.

Подобные представления оставались общепринятыми, пока не появилась позитивистская идея о необходимости их экспериментальной проверки и обоснования. Анализ показал, что в их основе лежит только априорная уверенность в том, что одновременными являются те события, которые могут быть охвачены единым актом сознания. В реальной действительности абсолютная одновременность и однозначное деление всех событий на прошедшие, настоящие и будущие оказываются эмпирически достоверными только при условии, что взаимодействие и обмен информацией между событиями происходит с бесконечной скоростью. При любых конечных скоростях взаимодействия требование эмпирической проверяемости временных отношений между событиями приводит к появлению класса событий, между которыми не существует отношения "раньше (позже), чем", и характер временных отношений между ними оказывается неопределенным.

В специальной теории относительности (СТО) одновременные пространственно удаленные друг от друга события выявляются в ходе синхронизации связанных с этими событиями часов. Предложенная А. Пуанкаре и использованная А. Эйнштейном при разработке СТО процедура синхронизации пространственно удаленных друг от друга часов сводится к следующему.

Пусть в точке А имеются некоторые часы и "точно такие же часы" имеются в точке В. Тогда наблюдатели в точках А и В будут фиксировать события

в "А-времени" и "В-времени". Общее для точек А и В время, считает А. Эйнштейн, можно установить, если ввести определение, что "время", необходимое для прохождения света из А в В, равно "времени", требуемому для прохождения света из В в А /Эйнштейн, СНТ, т., 1, с. 9/. Пусть в момент t_A по "А-времени" луч света выходит из А в В, отражается в момент t_B по "В-времени" от В к А и возвращается назад в А в момент t'_A по "А-времени".

При этих условиях практически добиться того, чтобы часы в точках А и В показывали одно и то же время, можно следующим образом. Пусть между наблюдателями, находящимися в точках А и В, имеется договоренность о том, что наблюдатель в точке В в момент отражения сигнала от В к А выставляет на своих часах заранее договоренное с наблюдателем точки А показание, например, 00 часов, 00 минут, 00 секунд. В этом случае наблюдатель в точке А знает, что часы в точке В в момент $(t'_A - t_A)/2$ по часам точки А показывают 00 часов, 00 минут, 00 секунд, и может соответствующим образом скорректировать показания своих часов. В современной физике предполагается, что одинаковым образом изготовленные и синхронизированные между собой часы, находясь в разных точках инерциальной системы отсчета, будут неограниченно долго показывать одинаковое время.

Именно такой смысл вкладывает А. Эйнштейн в понятие одновременность. Вполне естественно, что если указанным выше образом синхронизировать часы во всех точках инерциальной системы отсчета, то все они будут одновременно показывать одно и то же время, и мы введем некоторый аналог абсолютного времени, в котором существует "абсолютная одновременность" (одни и те же показания часов) и однозначное деление всех событий на прошедшие, настоящие и будущие. Однако подобная "одновременность" событий в масштабах всей инерциальной системы не имеет в физическом мире практического значения, поскольку при таком способе разграничения всех событий на прошедшие, настоящие и будущие далеко не для всех событий разнесенность их в разные времена означает возможность установления однозначных причинно-следственных связей между ними. Так, например, все события, которые имели место в точке А в период, начиная с момента посылки светового сигнала в точку В и до возвращения в точку А отраженного сигнала, не могут иметь причинно-следственных связей с событиями, которые имели место в точке В в момент отражения пришедшего из точки А светового сигнала.

В литературе, посвященной философским проблемам теории относительности, понятие "одновременность" получило более широкое толкование, а именно, как совокупность таких событий, между которыми не может быть причинно-следственных связей, а следовательно, и однозначных временных отношений, если временные отношения между событиями связывать с реальными или, по крайней мере, потенциально возможными между ними причинно-следственными связями. При таком причинном определении временной последовательности событий все те события, между которыми не могут существовать материальные взаимодействия, можно рассматривать как релятивистский аналог "всемирной одновременности ньютоновской физики" /Уитроу, 1964, с. 389/ и называть либо "квазиодновременными" /Фок, 1961, с. 52/, либо "топологически одновременными" /Грюнбаум, 1969, с. 44-48, 435-505/. Учитывая это, мы назовем **одновременность**, определенную как *одинаковые показания синхронизированных между собой часов*, "**формальной одновременностью**".

В физическом мире “формальная одновременность” не имеет физического смысла. Совершенно иначе обстоит дело в живом организме, в котором каждая клетка содержит копию одной и той же генетической программы, и если эта программа закодирована в единицах метаболического времени, то при существовании формальной одновременности все клетки организма могут точно одновременно совершать те или иные акты при условии, что счет времени ведется непрерывно с самого начала эмбрионального развития организма.

Итак, мы рассмотрели некоторые данные современной биологии, позволяющие сделать вывод о том, что биологические процессы живого организма структурированы в особом биологическом времени.

Наиболее глубинным, фундаментальным уровнем временной организации биологических процессов живой материи является уровень ферментативных реакций внутриклеточного метаболизма. Именно здесь необходимо искать далее неделимые кванты биологического времени, на протяжении которых протекающие в весьма своеобразно организованной и резко изменяющей свои свойства внутриклеточной среде физические и физико-химические процессы интегрируются в элементарные акты биологических процессов.

Квантованность биологического времени может иметь важное значение для генетики, а также для теоретической биологии. Однако для целей практического хронометрирования биологических процессов необходимо искать более крупные единицы биологического времени, связанные с его квантами через постоянные масштабные коэффициенты. При этом не исключено, что может не оказаться таких доступных практическому счету единиц биологического времени, которые сохранились бы на всех этапах развития живого организма¹⁰⁰.

В настоящей работе нами обоснована принципиальная возможность существования качественно различных форм времени и показана правомерность введения в биологию понятия биологического времени. Однако проблема биологического времени нуждается в дальнейшей экспериментальной, теоретической и методологической разработке, поскольку введение в понятийный аппарат биологии понятия биологического времени - это серьезный шаг, требующий решения сложных и трудоемких задач, связанных с разработкой систем единиц биологического величин, установлением специфических законов биологической формы движения материи, а также с разработкой принципиально новых приемов и методов исследования живой материи.

Гл. 6. Время как философская категория и естественнонаучное понятие

1. Время как метризованная длительность

Начиная с Парменида и Аристотеля, широкое распространение имеет мнение, что настоящее время - это отделяющее прошлое от будущего бездлительное мгновение. Представление о бездлительности настоящего времени заставляло многих мыслителей отказываться материальному миру в истинном бытии. В действительности же любое материальное тело, любой материальный

¹⁰⁰ В частности, единицы измерения длительности, использованные такими биологами, как Х. Фрай, Г. Кейт, Г.П. Еремеев, Т.А. Детлаф, пригодны только для определенных этапов развития исследуемых ими организмов.

процесс, пока они существуют, - они существуют в **настоящем времени**. И хотя наполняющие материальный мир конкретные материальные объекты бранны и не могут существовать бесконечно долго, они не приходят в настоящее время “из будущего” и не удаляются “в прошлое”, а возникают и перестают существовать в результате происходящего в настоящем времени движения материи. “Из будущего возникают” и в “прошлое уходят” не объекты и процессы материального мира, а лишь их состояния¹⁰¹. Если элементарный акт количественных и качественных изменений объектов и процессов материального мира определить как “событие”, то можно сказать, что “возникают из будущего” и “уходят в прошлое” различные события, тогда как сам материальный мир находится в вечно длящемся настоящем времени. Это *объективно реальное бытие, наличное пребывание, актуальное существование материального мира, его объектов, процессов и событий* и есть **дление**. **Длиться** - значит *быть в наличии, актуально существовать*.

Поскольку “из будущего возникают” и “в прошлое уходят” не сами материальные объекты, а лишь их состояния, то для самих материальных объектов неживой природы, а также для не обладающих сознанием живых организмов нет никакого прошедшего и будущего времени, а есть только непрерывно длящееся настоящее время. Для того чтобы представлять себе прошедшее и будущее время, необходимо обладать памятью и воображением.

Прошедшее время - это отражение в нашем сознании цепочки тех объективно существовавших и сменивших друг друга событий и состояний материальных объектов, которые в реальной действительности уже перестали существовать, но их информационные образы либо сохранились в нашей памяти, либо формируются в нашем сознании благодаря полученной об этих событиях информации. Объективность прошедшего времени означает, таким образом, не актуальное существование в реальной действительности прошедших событий и состояний материальных объектов и процессов, а только то, что они действительно когда-то “в прошлом” актуально существовали в настоящем времени.

Будущее время - это существующая в нашем сознании цепочка образов тех еще не наступивших событий и состояний материальных объектов и процессов, которые, сменяя друг друга, могут (или должны) реализоваться «в будущем» как явления настоящего времени. Основой формирования в нашем сознании подобной абстракции является то обстоятельство, что протекающие в настоящем времени материальные процессы и изменения состояний материальных объектов подчиняются объективным законам, зная которые, можно предвидеть будущие события материального мира. Объективность будущего времени - это объективность закономерно обусловленного потенциального бытия тех событий и состояний материальных объектов и процессов, которые с определенной степенью вероятности могут наступить и стать актуально существующими событиями и состояниями материального мира.

Итак, актуальное существование, пребывание или дление материального мира - это процесс непрерывных количественно-качественных изменений наполняющих его материальных объектов и протекающих в нем материальных процессов, в ходе которого возникают новые и исчезают ранее существовавшие

¹⁰¹ Понятие “состояние” играет важную роль в современной науке. В наиболее общем виде это понятие можно определить следующим образом: «Состояние - это качественная и количественная определенность бытия конкретной формы материи, однозначно детерминирующая ее эволюцию во времени» /Мякишев, 1980, 437-438/.

материальные объекты и системы и таким образом происходит постоянное обновление или непрерывное “становление” материального мира. Это и есть его **временное бытие**.

Как мы выяснили, реальное существование материальных объектов представляет собой процесс непрерывной смены их состояний. Причем наличным актуальным бытием обладает какое-то конкретное состояние объекта, тогда как другие его состояния, в которых объект уже был или еще только будет, “находятся” либо “уже в прошлом”, и их уже нет, либо “еще в будущем”, и их еще нет. С этими сменяющимися друг друга состояниями связаны соответствующие моменты времени, и поэтому уходящая в прошлое и будущее цепочка состояний объекта - это вместе с тем и состоящая из моментов времени **длительность бытия** объекта.

Согласно выводам теории относительности, в физическом мире до синхронизации пространственно удаленных друг от друга покоящихся в данной инерциальной системе отсчета “обычных часов” и введения временной метрики невозможно упорядочить отношением “раньше (позже), чем” события, происходящие в разных точках пространства, и поэтому речь можно вести о длительности бытия только “точечных” материальных тел.

Учитывая изложенное, мы можем сказать, что **длительность** - это *непрерывное одномерное множество упорядоченных отношением “раньше (позже), чем” бездлительных мгновений бытия материальных объектов*.

Если мы желаем сохранить общепринятое словоупотребление и называть *временем* интервалы длительности, измеренные в секундах, минутах и других общепринятых единицах, то должны под **временем** понимать *измеряемую, или метризованную, длительность*. **Объективной основой** установления *меры длительности* и введения *временной метрики* является тот или иной **класс соравномерных процессов**, который выступает как *объективно существующий стандарт равномерности*. Поэтому мы можем определить **объективное время** как *связанную с тем или иным классом соравномерных процессов равномерную длительность*.

Мы получили почти ньютоновское определение времени (время - это равномерная длительность), которое от ньютоновского отличается только тем, что речь при этом идет не об абсолютной равномерности, а о равномерности, связанной с тем или иным классом соравномерных процессов. Отсюда следует, что *в реальной действительности объективно существует неограниченное множество качественно различных времен, представляющих собой равномерные длительности бытия соравномерных процессов*. Но до тех пор, пока мы не свяжем меру длительности с тем или иным классом соравномерных процессов, эти объективные времена существуют как бы лишь “в-себе”, но не “для нас”.

Поскольку до сих пор общепринятым является представление о единственности класса равномерных и строго периодических процессов, то процедура метризации длительности, по сути дела, сводилась только к принятию метрических аксиом. Что касается выбора меры длительности, то этот вопрос либо вообще не анализировался в силу его практической разрешенности, либо рассматривался как вопрос соглашения¹⁰². Но, как мы выяснили, метрику времени

¹⁰² Как известно, еще А. Пуанкаре полагал, что выбор способа измерения времени определяется соглашением о степени его “удобства”. Под “удобством” понималась степень простоты возникающей

можно связать с разными классами соравномерных процессов, каждый из которых делает “удобным” измерение времени в соответствующей области материальной действительности. Причем под “удобством” понимается не бытовая комфортность, а максимальное упрощение научной картины мира. Так, общепринятый способ измерения времени оказывается “удобным” в том смысле, что позволяет максимально упростить научную картину физического мира, благодаря тому, что в качестве “часов” выбираются равномерные или строго периодические процессы, принадлежащие классу “инерциально-равномерных” движений физического мира. Хотя способ метризации длительности выбирает исследователь, тем не менее здесь нет никакого элемента субъективизма, поскольку выбираемые для определения меры длительности процессы принадлежат объективно существующим в материальном мире классам соравномерных процессов.

Таким образом, в зависимости от того, какой класс соравномерных процессов взят нами в качестве материальной основы метризации длительности, мы будем иметь соответствующую форму объективного времени.

Рассмотрим теперь основные метрические аксиомы.

Пусть a, b, c - некоторые мгновения бытия материального объекта. Предположим, что при помощи того или иного класса соравномерных процессов введена мера длительности. Тогда величина длительности, или “временное расстояние”, между любыми двумя мгновениями a и b будет представлять собой функцию $\rho(a, b)$, которая удовлетворяет следующим метрическим аксиомам:

- 1) $\rho(a, b) > 0$, если “ a раньше, чем b ”;
 $\rho(a, b) = 0$, если “ a одновременно с b ”;
 $\rho(a, b) < 0$, если “ a позже, чем b ” (или, что то же: “ b раньше, чем a ”);
- 2) $\rho(a, b) = -\rho(b, a)$;
- 3) $\rho(a, b) + \rho(b, c) = \rho(a, c)$.

Метризованная таким образом длительность и есть время¹⁰³.

Легко видеть, что метрические аксиомы остаются тождественными при использовании любых классов соравномерных процессов для установления меры длительности.

Действительно, отношения “раньше (позже), чем” между мгновениями бытия рассматриваемого объекта не зависят от того, при помощи какого класса соравномерных процессов вводится мера длительности. Поэтому если при некотором способе введения меры длительности момент a был раньше момента b , а момент b раньше момента c и при этом выполнялись указанные выше метри-

при этом “картины мира” и законов, которым подчиняются материальные процессы /Пуанкаре, 1990, с. 224/. Представление о конвенциональности способов измерения времени имеет распространение и в наши дни (см.: /Сивухин, 1989, с. 25; Левич, 1989, с. 311/).

¹⁰³ Представление о времени как об “измеренной”, т.е. разделенной на равные интервалы, длительности можно найти у Р. Декарта, Б. Спинозы, Т. Гоббса, Дж. Локка. Соответствующие взгляды Р. Декарта и Дж. Локка мы рассмотрели (см.: стр. 111-112 и стр. 128).

Б. Спиноза (1632-1677) считал, что длительность - это “атрибут, под которым мы постигаем существование сотворенных вещей так, как они пребывают в действительности” /Спиноза, 1957, т. 1, с. 278/. «Чтобы определить длительность данной вещи, мы сравниваем ее с длительностью вещей, имеющих прочное и определенное движение, и это сравнение называем временем. Поэтому время не состояние вещей, но только модус мышления..., служащий объяснению длительности» /Там же, с. 362/.

ческие аксиомы, то и при любом другом способе определения меры длительности сохранится порядок моментов a , b , c и будут выполняться те же метрические аксиомы.

2. Объективность времени как метризованной длительности

Подытоживая сказанное выше, мы можем утверждать, что **время как метризованная при помощи тех или иных классов соравномерных процессов длительность, несомненно, объективно**, и его **объективность обусловлена**, во-первых, *объективностью самого бытия, пребывания материального мира, его объектов, процессов и событий*, во-вторых, *объективным существованием соответствующих классов соравномерных процессов* и, в-третьих, *объективной структурированностью временных свойств, связей и отношений данной области материального мира относительно равномерной длительности потока соравномерных процессов как специфической формы объективного времени*.

Вместе с тем имеются два противоположных, но в равной степени ошибочных подхода к решению проблемы объективности времени. Первый исходит из того, что время объективно в том смысле, что самостоятельно существует в материальном мире как некоторая материальная или идеальная субстанция (субстанциальная концепция времени), а вторая полностью отрицает объективность времени¹⁰⁴.

Наиболее известной субстанциальной концепцией является концепция абсолютного времени классической физики, в которой время рассматривается как нематериальная субстанция, существующая наряду с материальными процессами, но независимо от них.

Ньютоновская концепция господствовала в естествознании более двухсот лет. Лишь в начале XX столетия на смену субстанциальной концепции времени классической физики пришла реляционная концепция теории относительности. Однако мнение, будто с всеобщим признанием теории относительности полную победу одержала реляционная концепция, весьма далеко от истины. Анализ существующих в философии и естествознании представлений о времени приводит к выводу о том, что наряду с реляционной концепцией широкое распространение имеет если и не тождественное ньютоновскому, то, по крайней мере, квазиньютоновское представление о времени как о некотором равномерно текущем, но весьма неопределенном по своей природе "потоке" или "течении".

Объясняется это тем, что, помимо элементарной живучести в сознании людей ньютоновской идеи абсолютного времени, сама теория относительности имеет некоторые черты, способствующие принятию интуитивных представлений о времени как о некотором объективном вездесущем равномерном движении. В теории относительности, а сегодня уже и во всей физике, общеприня-

¹⁰⁴ Мы не будем здесь рассматривать концепции, в которых время представляется как нечто существующее в индивидуальном или каком-то надмировом сознании. Это не означает, что мы полностью отрицаем подобные концепции. Более того, мы считаем, что время - это весьма сложный объективно-субъективный феномен, который невозможно до конца раскрыть без глубокого анализа субъективного времени и выяснения характера и закономерностей взаимосвязи объективного времени материального мира и субъективного времени человеческого сознания. Поэтому анализ концепций, в которых время рассматривается как нечто присущее индивидуальному или надмировому сознанию, мы изложим до второй части работы, посвященной проблеме субъективного времени.

тым является предложенное А. Эйнштейном операциональное определение времени как некоторого измеряемого обычными часами физического параметра или некоторой "независимой переменной бытия". Но такое определение времени сугубо феноменологично. Здесь, по сути дела, абсолютизируется общепринятый способ измерения времени и предлагается, не задаваясь метафизическими вопросами о природе и сущности времени, довольствоваться результатами его измерения¹⁰⁵. При этом время приобретает сугубо локальный характер. Правда, вводя представление о стандартных часах и разработав приемы синхронизации пространственно удаленных друг от друга часов, в СТО удается ввести представление о едином времени данной инерциальной системы отсчета. Однако операциональное определение времени как измеряемого обычными часами физического параметра оставляет открытым вопрос о природе этого параметра. В этих условиях представление о том, что в каждой инерциальной системе есть некоторое особое равномерное движение, которое не идентифицируется с конкретными равномерными движениями, при помощи которых измеряется время, а рассматривается как особое вездесущее движение, является вполне естественным онтологическим дополнением к сугубо феноменологическому представлению о времени как о физическом параметре, измеряемом синхронно идущими часами.

Выше мы отметили, что поток соравномерных процессов в соответствующей области материальной действительности выступает как материализованная форма существования равномерной длительности. В условиях, когда из всего бесконечного многообразия классов соравномерных процессов общеизвестным является один единственный класс "инерциально-равномерных" движений, подобная "материализация" равномерной длительности способна вызвать иллюзорное представление о материальности самого физического времени.

Существованию идеи субстанционального времени способствует и присущее человеку чувство времени, благодаря которому ему кажется, что он непосредственно воспринимает его равномерное течение и оценивает в общепринятых единицах величины различных интервалов длительности.

В формировании представления о времени как о некоторой равномерно текущей самостоятельной сущности важную роль играет также гносеологический принцип персонификации, согласно которому, как только в процессе познания те или иные свойства, связи и отношения материального мира фиксируются в понятиях и обретают собственные имена, так сразу же на свет появляются своего рода "лингвистические персоны", с которыми человек начинает

¹⁰⁵ Так, например, Р. Фейнман, указав, что нет удовлетворительного определения времени, замечает: «Быть может, следует признать тот факт, что время - это одно из понятий, которое определить невозможно, и просто сказать, что это нечто известное нам: это то, что отделяет два последовательных события!»

Дело, однако, не в том, как дать определение понятия "время", а в том, как его измерить» /Фейнман и др., 1976, с. 87/.

Логическим завершением подобных представлений является действительное признание некоторыми исследователями понятия времени как принципиально неопределяемого исходного фундаментального понятия науки. Так, например, А.П. Левич в своих работах настоятельно подчеркивает, что время - это одно из неопределяемых понятий науки и что познание времени сводится к созданию таких "конструкций времени", которые наилучшим образом отражали бы интуитивные представления о времени представителей разных наук (см.: /Левич, 1996, 1993/).

обращаться как с самостоятельными сущностями¹⁰⁶. Одной из таких персонифицированных абстракций и является субстанциальное время.

Онтологическая неопределенность фигурирующего в физике и в других естественных науках "времени" как некоего измеряемого обычными часами физического параметра, распространенность среди естествоиспытателей и философов интуитивных представлений о времени и, наконец, широкое обсуждение в последние десятилетия проблемы многообразия форм времени побуждают некоторых исследователей разрабатывать теории субстанциального времени. Интерес к ним в последние годы заметно возрос. Особую популярность обретает разработанная Н.А. Козыревым теория субстанциального времени /Козырев, 1958, 1991/. Однако анализ теории причинной или несимметричной механики Н.А. Козырева показывает, что в ней слишком много произвольных, а нередко и явно ошибочных положений и выводов для того, чтобы можно было считать ее достаточно серьезной научно обоснованной теорией времени.

В качестве примера субстанциальной концепции времени укажем на «конструкцию времени» А.П. Левича /Левич, 1986, 1989, 1993, 1996 а, б/. Суть ее состоит в следующем. Все изменения «естественных систем» (т.е. таких материальных образований, как живая клетка, живой организм, популяция животных, человеческое общество и т.п.), А.П. Левич сводит к смене их состава (в клетке меняются атомы и молекулы, в живом организме - клетки, в популяции - отдельные особи, в человеческом обществе - люди и т.д.). Автор вводит понятие «обобщенное движение», или «генеральный процесс», под которым понимает смену состава естественных систем. Понятие «течение времени» он объявляет синонимом понятия «генеральный процесс» и считает, что такое определение, хотя и не проясняет природы времени, тем не менее оказывается полезным, операционально задавая события как замены элементов системы /Левич, 1989, с. 310/.

Далее вводится понятие «пространство состояний», представляющее собой абстрактное математическое пространство, «точками» которого являются элементы рассматриваемой «естественной системы», а сама система представляется в виде некоторого объема этого пространства, охватывающего все те элементы (точки пространства), из которых в данный момент состоит система. В такой абстрактной модели «генеральный процесс», или «течение времени», можно представить себе как пролетающий через контуры системы поток точек пространства состояний.

При этом автор прекрасно понимает, что если подобную модель использовать применительно к таким надмолекулярным естественным системам, как живая клетка, живой организм, популяция животных, человеческое общество и т.п., то термины «время», «движение», «пространство» будут иметь лишь метафорический смысл /Там же, с. 322/. Действительно, было бы странно представлять себе, что через живой организм в реальной действительности пролетает поток живых клеток, а через общество - поток людей. Однако А.П. Левич считает, что это «слабая гипотеза». «Сильная гипотеза», с его точки зрения, заключается в предположении, что разработанную им модель можно экстраполировать на глубинные уровни организации материи и что на уровнях, уходящих вглубь элементарных частиц и не доступных наблюдению, «генеральный процесс» можно представить себе как идущий из глубин материи реальный поток предэлементов, который и является «порождающим потоком», или, иначе, субстанциальным временем в духе субстанциального времени Н.А. Козырева (см.: /Левич, 1989; 1993 а, б; 1996 а, б/). Таким образом, в «конструкции времени» А.П. Левича происходит странная метаморфоза: процессы, протекающие в абстрактных математических пространствах состояний, после экстраполяции «конструкции» на глубинные уровни организации материи, превращаются в материальный процесс, протекающий в обычном физическом пространстве и позволяющий рассматривать элементарные частицы как «стоки» и «истоки» предэлементов, а сам «поток предэлементов», по анало-

106 Анализируя место и роль гносеологического принципа персонификации, Р.М. Айдинян отмечает, что подобная персонификация является большим шагом вперед в познании, поскольку превращение в самостоятельные объекты познания свойств, связей и отношений материального мира позволяет анализировать и сопоставлять их между собой и выявлять у них, в свою очередь, свои свойства, связи и отношения и тем самым все глубже проникать в объективные закономерности материального мира /Айдинян, 1991/. Однако этот процесс имеет и свою обратную сторону, поскольку порождает представление о самостоятельных, существующих независимо от своих материальных носителей свойствах и отношениях. Р.М. Айдинян приводит ряд любопытных примеров персонификации в современной научной литературе таких абстрактных понятий, как «информация», «энтропия» и др. /Айдинян, 1991, с. 151-153/.

гии с идущим от Солнца потоком фотонов, - как идущий из глубин материи и вызывающий к жизни все процессы материального мира материальный поток, или, иными словами, “течение времени”.

На наш взгляд, предлагаемая А.П. Левичем “конструкция времени” представляет определенный интерес как способ абстрактного моделирования и, возможно, математического описания процессов материального мира, но нельзя согласиться с превращением протекающих в математических “пространствах состояний” абстрактных “потоков элементов” естественных систем в материальные потоки физического мира, даже если такое превращение происходит в не доступных наблюдению глубинных уровнях материи.

Еще одной формой объективизации времени является концепция статичного времени, в которой время рассматривается как актуально существующее по всей своей длине особое измерение мироздания В последовательно развиваемой статической концепции прошлое и будущее существуют столь же актуально, как и настоящее. Современная форма статической концепции возникла в процессе становления и развития естествознания, когда с появлением графического изображения движения время начали изображать в виде целиком данной и равномерно градуированной числовой оси, а с появлением идеи многомерных пространств оказалось возможным представить время в качестве четвертого измерения пространственно-временного континуума. В сознании естествоиспытателей подобная идея возникла, видимо, только во времена Ж.-Л. д'Аламбера, а в явном виде была высказана Ж. Лагранжем. Но реальным элементом естествонаучного восприятия мира идея четырехмерного пространственно-временного континуума становится только после создания А. Эйнштейном специальной теории относительности (1905) и ее геометрической интерпретации Г. Минковским (1908). До этого изображение времени в виде наличной целиком числовой оси в естествознании осознается лишь как абстракция, не имеющая прямого отношения к характеру временного бытия мироздания.

Значительно раньше, чем в естествознании, идея четырехмерности мироздания начинает развиваться в метафизических построениях философов-идеалистов и мистически настроенных мыслителей, которые пытаются использовать эту идею для “объяснения” способа существования различного рода идеальных сущностей: ангелов, духов и т.д.¹⁰⁷. Особенно интенсивно начинают развиваться мистические спекуляции вокруг идеи четырехмерного пространства, в котором четвертым измерением является время, в конце прошлого - начале нынешнего столетия¹⁰⁸. Это было обусловлено, с одной стороны, объективной необходимостью пересмотра ньютоновских представлений о времени и с появлением в связи с этим критических работ Д.Б. Сталло, Э. Маха, А. Пуанкаре, И. Петцольда и др. авторов, а с другой - возникновением мощной волны мистицизма и иррационализма, порожденной многими, и в том числе, социальными, факторами.

Появление в начале нынешнего столетия теории относительности многими было воспринято как естествонаучное доказательство того, что объективно реальный мир четырехмерен. Этому способствовали неосторожные и философски несостоятельные заявления некоторых ученых, активно участвовавших в создании и развитии теории относительности (например, известное заявление Г. Минковского о пространстве и времени как тенях единого пространства-времени /Минковский, 1959/), а также популяризаторов этой теории¹⁰⁹. Распространению концепции статического времени способствовала также дискуссия, возникшая в начале нынешнего

¹⁰⁷ Так, еще в XVII в. Кембриджский платоник Генри Мор (1614-1687) выдвинул идею четырехмерности реального пространства, причем духи, считал он, имеют в отличие от людей четыре измерения /More H. *Enchiridion meta physicum*. - London, 1671, p. (Цит. по: /А.М. и М.В. Мостепаненко, 1966, с. 9/).

¹⁰⁸ В качестве примера появившихся в этот период мистических концепций можно указать на так называемую трансцендентально-кинетическую теорию времени мистика М. Аксенова, в рамках которой мироздание обретает фантастические черты. «Все объекты нашего восприятия, - пишет М. Аксенов, - простираются и в четвертое измерение, так что трехмерные для нас объекты на самом деле четырехмерны... Все объекты четырехмерного пространства пребывают в абсолютном покое, воспринимаемое же в нас начало непрестанно совершает несознаваемое нами движение в направлении четвертого измерения, по нормали к нашему трехмерному пространству...» /Аксенов, 1896, с. 4/.

¹⁰⁹ Так в книге Ф. Ауэрбаха «Пространство и время. Материя и энергия. Элементарное введение в теорию относительности» /Ауэрбах, 1922/ популярное изложение идеи четырехмерного пространства-времени похоже на «учение» М. Аксенова об объективной реальности как о четырехмерном сверхпространстве (См. в книге Ф. Ауэрбаха гл. 1, параграф 5: «Понятие времени. Четырехмерный мир»).

столетия вокруг идей, высказанных английским философом Д. Э. Мак-Таггартом, который, указывая на противоречивость понятия времени, пытался доказать нереальность времени¹¹⁰ /Mac-Taggart, 1908/.

Несмотря на всю фантастичность онтологизированного четырехмерного пространственно-временного континуума событий, идея объективно реальной четырехмерности физического мира все еще привлекает некоторых физиков. В частности, статическая концепция времени в конечном итоге лежит в основе представлений о принципиальной возможности “машины времени” и путешествия в прошлое за счет формирования при помощи сильных гравитационных полей особых топологических структур в четырехмерном пространстве-времени¹¹¹.

Таким образом, в концепции статического времени склонность человека объективировать время достигает своего крайнего выражения: четырехмерный пространственно-временной континуум оказывается столь же актуально существующим, как и трехмерное физическое пространство; и если мы не можем свободно путешествовать вдоль временной оси, как это мы можем делать вдоль пространственных координатных осей, то трудности здесь скорее технического, чем принципиального характера, ибо прошлое и будущее существуют столь же реально, как настоящее, надо только найти способ преодолевать расстояния вдоль четвертой (временной) оси пространства-времени.

Хотя идея статичности времени и приводит к весьма фантастичной четырехмерности мироздания и всех наполняющих его материальных тел, а также делает мир событий предопределенным, поскольку все будущее (как и все прошлое) оказывается при этом объективно существующим в том же смысле, в каком существует настоящее, тем не менее трудно при общепринятых представлениях о времени построить логически последовательное доказательство невозможности идеи статичности времени.

Подобная «неуязвимость» концепции статичного времени имеет своим основанием то обстоятельство, что общепринятое в современной физике операциональное определение понятия времени и современные физические теории, в принципе допускают такую концепцию. Однако показанная нами относительность свойства равномерности материальных процессов и принципиальная возможность существования в разных областях и сферах реальной действительности качественно различных, не сводимых друг к другу времен делает в принципе невозможным представление о непосредственно актуальной четырехмерности мироздания.

Существует точка зрения, согласно которой понятие времени не имеет объективного онтологического значения, а относится к гносеологическим понятиям, в которых фиксируются субъект-объектные отношения

Отстаивая подобную точку зрения, Р.М. Айдинян пишет: «В философской литературе ошибочно принято считать, что отрицание объективности времени несовместимо с материализмом. При этом рассуждают так же, как древнеиндийский мыслитель Шридары, согласно которому все, что находится в познании, прежде должно находиться в реальном мире, так как в представлении есть время, то оно должно быть и во внешнем мире» /Айдинян, 1991, с. 166/.

¹¹⁰ Д.Э. Мак-Таггарт писал, что временные отношения предшествования между событиями, с одной стороны, представляются как отношения предшествования и последовательности, порождаемые отношениями “раньше (позже), чем”, а с другой - как отношения между этими же событиями, но вызванные их принадлежностью к прошлому, настоящему и будущему. Первую серию отношений Мак-Таггарт именуется “В-сериями”, а вторую - “А-сериями”. При этом он отмечает, что первая серия объективна и неизменна, поскольку если событие М когда-то было раньше события N, то таковым оно будет всегда. Вторая же серия отношений подвижна, ибо любое событие, которое сейчас находится в настоящем, было раньше в будущем и будет позже в прошлом. Но вместе с тем второй ряд отношений более существен для понимания времени. Поскольку же противоречивые понятия, по Мак-Таггарту, не могут быть истинными, то время, природа которого определяется прежде всего второй серией отношений, нереально в силу противоречивости этого ряда отношений. При этом легко заметить, что “В-ряды” временных отношений определяют статичное время, при котором все события существуют как бы одновременно выстроенные в ряд и упорядоченные неизменными отношениями “раньше (позже), чем”, а “А-ряды” отношений определяют динамическое время.

¹¹¹ См., например: /Новиков, 1988/.

В той мере, в какой Р.М. Айдинян выступает против субстанциализации времени и превращения его в самостоятельную сущность, с ним можно согласиться. Однако в приведенном выше тезисе отражено не просто неприятие автором субстанциализации времени. Согласно Р.М. Айдиняну, в силу того, что время - это «мера длительности процесса (движения, изменения); количественное выражение отношения длительности данного процесса к длительности эталонного процесса (т.е. движения Земли или движения часовой стрелки)» /с. 163-164/, а измерять длительность, т.е. сопоставлять ее с эталонной и выражать результат количественно может только человек в процессе познания, то «время» относится к гносеологическим понятиям, фиксирующим в себе лишь субъект-объектные отношения¹¹².

С подобной интерпретацией содержания и статуса понятия «время», вероятно, можно было бы согласиться, если бы все имеющиеся в материальном мире процессы абсолютно однозначно и единственным образом делились бы на равномерные и неравномерные и, соответственно, существовала бы одна единственная (определенная с точностью до постоянного «масштабного» коэффициента) истинная мера длительности и, следовательно, единственная метрика времени. В этом случае можно было бы считать, что поскольку существующие в неживой природе материальные системы не сопоставляют длительность своего бытия и протекающие в них процессы с какими-либо эталонными (равномерными) процессами, то для них нет времени как измеренной, т.е. разделенной на равные интервалы, длительности, а есть только сама количественно неопределенная длительность. Если же для живых организмов (в том числе для человека) мера длительности обретает какое-то значение, то возникают «биологические часы» и организм начинает измерять длительность, в результате чего возникает время¹¹³.

112 Аналогичную точку зрения отстаивает также .Ф. Лукьянов, который считает, что «основная причина неоднозначности истолкования природы и сущности времени... заключается в неправильной постановке самой проблемы времени», при которой время рассматривается в качестве некоторого объективного явления, чего-то существующего "само по себе", вне и независимо от человека и его сознания", тогда как "... правильное ставить вопрос не о том, что такое "время", рассматриваемое "само по себе", т.е. не об объективности самого времени, существующего вне и независимо от человека и его сознания, а об объективной основе категории "время"» /Лукьянов, 1982, с. 102/. Исходя из такой установки, автор следующим образом определяет понятие времени: «...время - это философская категория, отображающая количественную характеристику такой стороны процессов изменения объективной реальности, как длительность перехода из одного относительно устойчивого целостного состояния в другое относительно устойчивое целостное состояние в процессах взаимосвязи и взаимодействия» /с. 106/. Подводя итоги своим рассуждениям в указанном выше русле, автор заключает, что «категория времени обозначает не какое-то особое всеобщее свойство, имманентно присущее объективной реальности до человека и без человека (таким свойством является длительность процессов изменения), но является особым, присущим только человеку способом измерения длительности процессов изменения предметов познания и практики» /с., 114/.

113 Правда, Р.М. Айдинян не говорит о «возникновении времени» на уровне «биологических часов» живых организмов, а ведет речь о возникновении времени на уровне чувственного восприятия времени человеком. Он справедливо считает, что способность человека чувственно, т.е. непосредственно, не прибегая ни к каким часам, оценивать длительность - также есть измерение, хотя и не эталонированное. Но, во-первых, интуитивная оценка человеком интервалов длительности эталонирована при помощи прокалиброванных в единицах физического времени «биологических часов»; во-вторых, сложное поведение и деятельность живых организмов, и в том числе, сложные перемещения их в пространстве, были бы невозможны, если бы «биологические часы» не осуществляли контроль за течением физического времени и если бы в организме не происходило «считывание» показаний биологических часов и не осуществлялось бы временное согласование всего многообразия физиологиче-

Но в силу того, что равномерность не является абсолютным свойством одного единственного класса материальных процессов и в разных областях материальной действительности процессы объективно структурированы в различных временах, категория “время” оказывается не гносеологическим понятием, фиксирующим лишь субъект-объектные отношения, а понятием онтологическим, фиксирующим объективно существующие в материальном мире временные структуры материальных процессов и событий, которые в разных областях материальной действительности существенно различны.

3. Многоуровневость физического времени

В современной науке широкое распространение имеет представление о времени как о чем-то вездесущем, едином и всеобщем, непрерывном и бесконечно делимом, “пронизывающем” все иерархические уровни организации материи.

Однако время, как метризованная длительность, неразрывно связано с классом тех соравномерных процессов, при помощи которых длительность метризована, и с той областью материальной действительности, которой принадлежит этот класс соравномерных процессов. Измеряемое общепринятыми единицами физическое время представляет собой длительность, метризованную “инерциально-равномерными” движениями макромира. Возникает вопрос: насколько правомерно экстраполировать это время в микро- и мегамир и использовать там общепринятые единицы измерения времени (“секунда” и “год”), которые изначально связаны с такими процессами макромира, как вращение Земли вокруг оси и ее обращение вокруг Солнца? Поскольку микро-, макро- и мегамир - это качественно разные уровни организации материального мира, объекты, процессы и события которых имеют свои диапазоны временного бытия, то можно предположить, что на этих уровнях организации материи существуют свои классы соравномерных процессов и, соответственно, свои специфические формы физического времени.

Для того чтобы выяснить, насколько правомерно подобное предположение, нам необходимо проанализировать характер соотношения временных свойств материальных процессов на стыке двух смежных, качественно различных уровней их иерархической организации в таких материальных объектах, в которых легко доступны для анализа как процессы обоих смежных уровней, так и механизмы интеграции процессов нижнего уровня в процессы иерархически более высокого уровня.

Именно такими материальными объектами в макромире, на наш взгляд, являются жидкие и газообразные среды. Здесь граница между иерархическими уровнями организации материи, которые можно рассматривать как микро- и макромиры, легко доступна для исследования, поскольку смежными уровнями являются, с одной стороны, уровень совершающих хаотическое броуновское движение атомов и молекул газа или жидкости (“микромир”), а с другой, - уровень аэро- и гидродинамических процессов макромира.

Как известно, поведение жидкой и газообразной среды в гидро- и аэродинамике описывается дифференциальными уравнениями, в которых диффе-

ских процессов организма, обеспечивающих заблаговременное программирование предстоящего поведения и деятельности и успешную реализацию этих программ.

ренциал рассматривается как “бесконечно малая” величина соответствующего параметра среды¹¹⁴. В частности, дифференциалы пространственных координат характеризуют некоторый “бесконечно малый” элементарный объем жидкой среды, через поведение которого описываются гидродинамические процессы. Но если по существу рассматривать реальный смысл дифференциальных уравнений гидродинамики, то мы должны будем отметить, что этот “бесконечно малый” объем жидкости не может быть сколь угодно малым. Так, он не может быть равен, например, объему отдельной молекулы, ибо гидродинамические уравнения не могут описывать хаотические тепловые движения отдельных молекул. Гидродинамическим законам макромира подчиняется движение не отдельных молекул, а усредненное движение их достаточно больших групп, которое возникает в результате большого числа соударений молекул друг с другом.

Аналогичным образом дифференциал dt “независимой переменной бытия”, т.е. “времени”, не может быть сколь угодно малым, поскольку для того, чтобы из хаотических движений отдельных молекул среды возникло усредненное движение его элементарных (т.е. “бесконечно малых”) объемов, необходим хотя и весьма малый, но отнюдь не сколь угодно малый интервал времени. Действительно, если мы будем рассматривать нашу жидкую среду на протяжении интервала длительности меньшего, чем так называемое среднее время свободного пробега молекул жидкости (обозначим Δt), то вместо жидкой среды, подчиняющейся законам гидродинамики, мы будем иметь среду, состоящую из хаотически летящих в разных направлениях молекул. Усредненное движение молекул среды - это их движение по траектории, которая возникает в результате достаточно большого количества соударений с другими молекулами. Общее направление траектории совпадает с направлением движения жидкости, но сама траектория представляет собой ломаную линию, отдельные сегменты которой, заключающиеся между двумя смежными соударениями с другими молекулами, могут иметь самые разные направления, включая и противоположные общему направлению траектории. В интервалах длительности, меньших, чем Δt , траектории полетов всех молекул будут представлены не усредненными траекториями, а теми их сегментами, по которым в данный момент движутся молекулы среды.

Таким образом, гидродинамические процессы макромира существуют в жидкой среде в интервалах длительности, не меньших, чем некоторые интервалы времени (обозначим ΔT), необходимые для предельно малого, но достаточного для возникновения усредненных движений молекул количества их соударений друг с другом. Для жидкой среды макромира “нулевым” интервалом длительности, на протяжении которого “ничего не происходит”, оказывается любой интервал, меньший, чем ΔT , начиная с которого возникают усредненные движения молекул и появляются гидродинамические процессы. Именно к этому предельно малому интервалу длительности как к “абсолютному нулю” стремится “бесконечно малая” величина дифференциала времени в дифференциальных уравнениях гидродинамики. Но вместе с тем он выступает в роли “абсолютного нуля” только при рассмотрении гидродинамических процессов макромира. Если же мы «спустимся» в микромир, то увидим, что этот “равный нулю” предельно малый интервал длительности макромира представляет собой

114 Ниже мы будем вести речь только о жидкой среде, имея в виду, что все сказанное относится и к газообразной среде.

весьма значительный, а для некоторых объектов и процессов микромира даже “бесконечно большой”, интервал длительности. Это обстоятельство свидетельствует о том, что на подобных стыках двух смежных уровней организации материальных процессов мы имеем не просто разные масштабы одного и того же физического времени, а различные формы физического времени соответствующих уровней организации материальных процессов.

Аналогичным образом можно было бы проанализировать соотношение временных свойств материальных процессов разных иерархических уровней организации и в других материальных средах макромира. Правда, в разных средах предельно малые интервалы длительности, на протяжении которых процессы иерархически более низких уровней организации материальных систем и протекающих в них процессов интегрируются в элементарные события и акты процессов более высокого уровня, могут очень сильно варьироваться. Поэтому физическое время макромира не имеет единого для всех материальных процессов и событий нижнего предела.

Рассмотрим теперь соотношение временных характеристик процессов и событий макро- и мегамира.

Здесь важно иметь в виду, что мегамир по своим пространственно-временным масштабам отличается от привычного нам макромира примерно так же, как макромир отличается от микромира, если под микромиром понимать мир элементарных частиц. Мегамир - это не околоземной и даже не окологалактический космический мир, а тот мир, который описывается космологическими моделями и в научной литературе именуется “Вселенной в целом” или Метагалактикой. Некоторая, по всей видимости, весьма незначительная часть описываемой космологическими моделями “Вселенной в целом” доступна наблюдению при помощи современных астрономических инструментов. Эта область Метагалактики охватывает сферу радиусом в 12-15 млрд. световых лет.

Согласно современным представлениям, Метагалактика находится в состоянии расширения, начавшегося, примерно, 10-15 млрд. лет тому назад. В космологии, помимо всеобщего расширения Вселенной, исследуется множество других процессов, так или иначе влияющих на распределение в пространстве галактик и их скоплений и определяющих многие наблюдаемые свойства Метагалактики и заполняющего ее субстрата. Так, рассматриваются различного рода волновые процессы и вихревые движения в космологическом субстрате¹¹⁵. При этом космологический субстрат математически описывается как некоторая непрерывная, своего рода “жидкая” среда, “атомами” или “молекулами” которой являются отдельные галактики и их скопления. Поскольку при этом предполагается, что время, в котором описываются процессы мегамира, - это то же самое, измеряемое при помощи “обычных часов” в общепринятых единицах, время макромира, то у исследователей не возникает никакого вопроса о специфике временных свойств мегамира и, в частности, о существовании нижних временных границ описываемых в космологии процессов. Вместе с тем “бесконечно малые” элементы объемов и интервалов длительности дифференциальных уравнений космологических теорий не могут быть сколь угодно малы. Как известно, галактики в метагалактическом пространстве распределены

115 См., например, доклады Г. Дакур, Х. Нариви, Л.М. Озерного и др. на Краковском симпозиуме, посвященном сопоставлению теорий и наблюдений в космологии: /Космология: теории и наблюдения, 1979/.

далеко не равномерно, а образуют различного вида скопления, средние размеры которых равны примерно 2-3 Мпс¹¹⁶. Имеются основания считать, что однородность распределения материи во Вселенной достигается только в больших масштабах, порядка 1000 Мпс /Космология: теории и наблюдения, 1979, с. 6/. Но даже если признать, что "бесконечно малый" элемент объема космологического субстрата в космологических теориях не может быть меньше средних размеров отдельных скоплений галактик, а под "элементарным событием" понимать элементарное изменение состояния "бесконечно малого" объема космологического субстрата, возникающее в результате какого-либо воздействия на него со стороны окружающей среды, то "бесконечно малый" интервал длительности "элементарного события" в мегамире (или, иначе, длительность "космологического мгновения") оказывается равным миллионам лет.

Мы рассмотрели соотношение физических времен микро-, макро- и мегамира и показали, что время макромира имеет нижнюю и верхнюю границы, физические же времена микро- и мегамира имеют верхнюю и нижнюю границы соответственно. Но можно предположить, что аналогичным образом обстоит дело с нижним пределом физического времени микромира и верхней границей времени мегамира.

Так, если говорить о микромире, то к необходимости квантования пространства и времени приходят физики в процессе разработки теории элементарных частиц. При этом кванты пространственных расстояний и длительностей событий выступают не как жестко фиксированные раз и навсегда "фундаментальные длины" и "естественные меры" длительности, а как величины, обретающие все меньшие значения по мере увеличения энергии взаимодействия элементарных частиц¹¹⁷.

О существовании верхних границ физического времени мегамира можно судить на том основании, что, согласно современным представлениям, описываемая космологическими моделями Вселенная - это лишь некоторая часть материального мира, за пределами которой могут существовать иные "Вселенные", обладающие свойствами, весьма отличными от свойств "Вселенной", в которой находится наша Галактика. Соответственно и время существования этой части мироздания ограничено сверху. В зависимости от того, какая космо-

116 Используемая в астрономии единица расстояния "парсек" представляет собой расстояние, с которого диаметр орбиты Земли виден под углом в 1 секунду, и равен 3.263 световым годам или $3.086 \cdot 10^{16}$ м. Таким образом, линейные размеры скоплений галактик равны примерно 6.6 - 9.9 млн. световых лет.

117 В.П. Бранский, обсудив проблему квантования пространства-времени Минковского в микромире, заключает: «Итак, КПО (квантовый принцип относительности. - И.Х.) приводит к такому квантованию пространственно-временного континуума Минковского, при котором не возникает фундаментальной длины l_0 . Тем не менее третья мировая константа существует, но она оказывается зависящей от \hbar и c : ее роль играет $\lambda = \hbar c$ (или, что то же самое, $\alpha = \hbar / c$). Выражаясь образно, можно сказать, что КПО дает не «жесткое» квантование М (т.е. пространства-времени Минковского. - И.Х.) ... , а «мягкое». Именно в установке на «жесткое» квантование заключалась, по-видимому, главная причина неудачи всех попыток квантования СТО в прошлом» /Бранский, 1989, с. 64-65/. Под «мягким» квантованием автор имеет в виду возникновение разных значений l_0 по мере увеличения энергии взаимодействия элементарных частиц.

Изложенные здесь выводы современной теории элементарных частиц относительно квантования пространства благодаря указанной выше зависимости λ от c легко переносятся и на квантование времени микромира.

логическая модель адекватно описывает "Вселенную", ее судьба за пределами срока существования может быть различной.

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод, что *в микро-, макро- и мегамире существуют свои специфические формы физического времени*. При этом, поскольку эквивалентные нулю "бесконечно малые" интервалы каждой из этих форм времени оказываются "бесконечно большими" по отношению к процессам и явлениям, протекающим во временных масштабах более "низкого", или более "фундаментального", уровня организации материального мира, мы можем утверждать, что эти формы времени *не являются ни разными масштабами одного единого физического времени, ни разномасштабными продолжениями одна другой*. Каждая из них представляет собой метризованную при помощи соответствующих классов соразмерных процессов равномерную длительность. То обстоятельство, что эти времена поддаются измерению при помощи одних и тех же единиц ("секунда", "год") физического времени макромира, обусловлено, на наш взгляд, тем, что классы соразмерных процессов микро-, макро- и мегамира состоят из механических (в микромире - квантово-механических) движений закрытых консервативных динамических систем, в которых действует закон сохранения энергии движения, или, иначе, механической энергии. В микро- и макромире реальное существование подобных классов материальных процессов установлено эмпирически. Что касается мегамира, то временные масштабы метагалактических процессов столь велики, что нет никакой возможности эмпирически выявить соответствующий класс соразмерных процессов и использовать его для измерения времени¹¹⁸. Но нет никаких оснований и для того, чтобы отрицать существование в мегамире закрытых консервативных динамических систем, движения которых составляют материальную основу космологической формы физического времени.

Развиваемое нами представление о временной организации физического мира требует более осторожного использования таких понятий, как "момент", "мгновение", "точка" на шкале временной оси, поскольку на разных уровнях эти понятия, сохраняя идентичный смысл, обретают совершенно разное содержание. В рамках же общепринятых представлений о времени как о чем-то едином, "сплошном", насквозь пронизывающем все иерархические уровни структурной организации материального мира, указанным выше понятиям соответствует временной интервал, по длительности, сколь угодно близкий к абсолютному нулю. Подобное представление о смысле этих понятий нередко приводит к серьезным недоразумениям.

Так, например, при изложении содержания и выводов теории относительности понятие "событие" обычно определяется чисто формально, как такое «реальное или воображаемое происшествие, занимающее так мало места в пространстве и настолько короткое по длительности, что его можно считать занимающим всего лишь одну точку в пространстве и один момент во времени» /Мардер, 1977, с. 53/. При этом терминам "точка пространства" и "момент времени" обычно придается буквальный смысл, т.е. предполагается, что их значения близки к абсолютному нулю, и поэтому под "событием" можно понимать любое событие не только мегамира, но макро- и даже микромира.

Такое излишне буквальное понимание равенства нулю пространственных и временных характеристик "события" позволяет некоторым философам ставить под сомнение вообще правомерность использования в физике понятия времени. Так, например, Н.Н. Трубников, ссылаясь на приведенное выше определение Л. Мардером понятия "события", пишет: «Настоящее время, а через него прошедшее и будущее превращаются здесь в отвлеченную математическую величину, в точку, размеры которой неудержимо стремятся к нулю. И эта призрачная, стремящаяся к

118 Если бы человек жил не сто, а хотя бы порядка миллиона лет, то в качестве космической единицы измерения времени он мог бы использовать, скажем, галактический год, т.е. период обращения Галактики вокруг своего центра, который на уровне Солнечной системы равен примерно 250 млн. лет.

нулю точка уничтожает реальные размеры настоящего. И она тем ближе располагается к нулю (эта величина настоящего), чем отвлеченнее уровень наших абстракций времени, с одной стороны, и чем выше уровень наших инструментальных его измерений - с другой» /Трубников, 1987, с. 168/.

Подобная абстрактность физических теорий как раз и не позволяет придавать столь буквальное значение математическим понятиям и считать, что если некоторая величина стремится к нулю (или к бесконечности), то эта величина действительно может сколь угодно мало отличаться от "абсолютного нуля" (или при стремлении к бесконечности становится больше любой сколь угодно большой величины). В действительности понятие "точка" четырехмерного пространственно-временного континуума обретает разный смысл в зависимости от того, что мы рассматриваем в качестве "мира событий": "Вселенную в целом" или совокупность событий окружающего нас макромира, или, наконец, мир событий микромира.

Итак, мы пришли к выводу о том, что время на каждом иерархическом уровне организации материи, во-первых, "квантовано", ибо существуют такие "бесконечно малые" интервалы длительности, меньше которых на данном уровне организации материального мира "не бывает", и, во-вторых, непрерывно и бесконечно делимо, поскольку "кванты" времени эквивалентны интервалам нулевой длительности, ибо в их пределах "ничего не происходит". Такие выводы позволяют по-новому взглянуть на связанную с проблемой дискретности (квантованности) и непрерывности (континуальности) времени проблему естественной меры времени¹¹⁹.

Вопрос о существовании "естественной" меры времени и пространства решается традиционно однозначно, причем очень часто предполагается, что в случае континуальности времени и пространства их мера вносится извне и устанавливается конвенционально.

Такой точки зрения придерживались, например, философы средневековой Оксфордской школы натурфилософов, начиная с трудов Роберта Гроссесте (ок. 1168-1253). Они считали, что несоизмеримость диагонали и стороны квадрата свидетельствует против идеи квантованности пространства и поскольку континуум делим до бесконечности, то в континууме по самой его природе нет никакой первичной и единственной меры, поэтому для измерения пространственных интервалов необходимо вводить условные единицы измерения (См.: Уитроу, 1964, с. 219/).

А. Грюнбаум рассматривает позицию философов Оксфордской школы как позицию философских предшественников Б. Римана (1826-1866). Он считает, что если бы пространство и время были квантованы и «обладали внутренней мерой или "внутренне присущей метрикой", отношения конгруэнтности (равно как и неконгруэнтности) получались бы для непересекающихся пространственных интервалов» и отстоящих друг от друга во времени интервалов длительности «именно в силу... присущей им метрики» /Грюнбаум, 1969, с. 20/. Но так как «интервалы математически непрерывного физического пространства и времени лишены внутренней метрики», то «основа для измерения протяженности физического пространства или времени должна быть обеспечена с помощью сравнения интервала с телом или процессом, который сопоставляется с ними извне и является тем самым "внешним" по отношению к интервалу» /Там же/. *Самоконгруэнтность* же перемещаемого в пространстве или во времени *метрического стандарта*, полагает А. Грюнбаум, *устанавливается конвенцией*.

119 Вопрос о существовании «естественной» меры времени рассматривается и решается параллельно с вопросом дискретности или непрерывности пространства и существования «естественной» меры пространственного расстояния.

А. Грюнбаум считает, что его понимание конгруэнтности представляет собой «более ясное изложение того, что было довольно туманно изложено Риманом» в его «Инаугурационной лекции» относительно пространства и времени /Там же, 23/. Однако Б. Риман, на наш взгляд, стоит на несколько иных позициях. В упомянутой лекции Б. Риман рассматривает n -кратно протяженные многообразия, среди которых, как частный случай, присутствует трехмерное физическое пространство («трижды протяженное многообразие»), и хотя Б. Риман не упоминает время, тем не менее все его рассуждения можно отнести и ко времени как к однократно протяженному многообразию. При этом из всех возможных n -кратно протяженных многообразий Б. Риман рассматривает такие многообразия, в которых линейный элемент ds выражается формулой $ds = \sqrt{\sum_i (dx_i)^2}$, и показывает, что этот линейный элемент характеризуется мерой кривизны пространства.

В этой весьма содержательной работе Б. Римана нас особо интересует заключительная часть, в которой он рассматривает приложение полученных им выводов к реальному физическому пространству и задается вопросом о внутренней причине возникновения метрических отношений в пространстве при рассмотрении его в бесконечно малом. «Этот вопрос, - пишет Б. Риман, - конечно, также относится к области учения о пространстве, и при рассмотрении его следует принять во внимание сделанное выше замечание о том, что в случае дискретного многообразия принцип метрических отношений содержится уже в самом понятии этого многообразия, тогда как в случае непрерывного многообразия его следует искать где-то в другом месте. Отсюда следует, что или то реальное, что создает идею пространства, образует дискретное многообразие, или же нужно пытаться объяснить возникновение метрических отношений чем-то внешним - силами связи, действующими на это реальное» /Риман, 1979, с. 32-33/.

Согласно Б. Риману, метрика физического пространства зависит от физических причин возникновения метрических отношений, причем в случае, когда идея пространства создается непрерывным многообразием, возникновение метрических отношений следует объяснять чем-то внешним, а именно - силами связи, действующими на это реальное многообразие. Решение этой проблемы, считает Риман, надо искать в физике. Завершая свою работу, он пишет: «Здесь мы стоим на пороге области, принадлежащей другой науке - физике, и переступить его не дает нам повода сегодняшний день» /Там же, с. 33/.

Таким образом, даже в том случае, когда идею пространства образует непрерывное многообразие, метрические отношения определяются внешними силами связи и установление метрики пространства оказывается не предметом конвенции, а проблемой физических исследований. Аналогичный вывод справедлив и по отношению ко времени. Причем сегодня мы можем сказать, что при решении вопроса о метрике времени (а также, видимо, и пространства) мы стоим не на пороге физики, а на пороге естествознания, поскольку этот вопрос по-разному решается, по крайней мере, в физике и биологии. Так, если в физическом мире эквивалентные бездлительным мгновениям кванты физического времени представляя собой открытые интервалы не имеют точных и однозначных для всего физического мира значений и не могут служить естественной мерой времени, то в живом организме кванты биологического времени не

только могут служить естественными его единицами, но, по всей вероятности, и служат таковыми для генетического аппарата живого организма.

4. Историчность времени как метризованной длительности.

Весьма примечательной особенностью времени как метризованной длительности является его историчность: каждая конкретная форма времени возникает, развивается и исчезает вместе с возникновением, развитием и прекращением существования соответствующего класса соравномерных процессов.

Так, например, биологическое время существует только в том случае, если актуально существует живой организм, являющийся носителем тех соравномерных биологических процессов, которые составляют материальную основу биологического времени. При этом по мере развития индивида от эмбриона до взрослого организма и превращения его в сложную многоуровневую биологическую систему определенным образом, видимо, развивается и обретает многоуровневую иерархическую структуру и биологическое время. И наконец, со смертью живого организма и прекращением в нем биологических процессов исчезает и биологическое время.

Вполне естественно, что до возникновения жизни на Земле ни о каком биологическом времени, по крайней мере, в пределах Земли, не могло быть и речи. Более того, если истинна космологическая модель расширяющейся Вселенной, то можно утверждать, что на ранних этапах, пока не возникли планетные системы с благоприятными для возникновения жизни условиями, в пределах всей Вселенной не было никакой живой материи, а следовательно, и биологического времени.

Исторично не только биологическое, но и физическое время.

Действительно, если мысленно устремиться в прошлое, то по мере приближения к начальному Великому Взрыву мы будем наблюдать постепенное исчезновение всех тех материальных тел и систем (галактик, планетных систем, звезд, молекул и атомов), которые являются материальными носителями процессов класса “инерциально-равномерных” движений; и, видимо, еще задолго до достижения начального сингулярного (особого) состояния Вселенной, при котором вся материя пребывает в виде сверхплотного облака элементарных частиц, мы должны наблюдать полное исчезновение класса “инерциально-равномерных” движений, и во всей Вселенной не останется никаких, по крайней мере, нам известных, материальных носителей физического времени. С этого этапа теряет смысл измерение длительности “часами”, “минутами”, “секундами” и другими общеизвестными единицами физического времени, поскольку эти единицы длительности невозможно фиксировать никакими материальными процессами.

Однако исчезновение класса “инерциально-равномерных” движений, а вместе с ним и физического времени, отнюдь не означает прекращение существования самой Вселенной. Вселенная или, иначе, материальный мир продолжает актуально существовать, длиться, и в нем, несомненно, протекают какие-то процессы, поскольку элементарные частицы, из которых состоит изначальное сверхплотное “облако”, не могут находиться в абсолютно “застывшем” состоянии. Более того, согласно «горячей» модели Вселенной, на начальных этапах расширения Вселенная состоит из элементарных частиц, не имеющих массы покоя, а следовательно, не способных находиться в состоянии покоя. Не ис-

ключено, что при сингулярном состоянии во Вселенной, помимо хаотических полетов со скоростью света элементарных частиц, происходят и крупномасштабные процессы, среди которых, возможно, имеются и такие, при помощи которых можно было бы метризовать длительность бытия Вселенной.

Обсуждая проблему начального момента расширения Вселенной, Э.М. Чудинов выделяет несколько вариантов ее решения /Чудинов, 1979, с. 292-294/. Первый из них - это точка зрения некоторых космологов, которые считают, что начало расширения Вселенной и есть начало времени ее существования. Философской основой такого представления является тезис о том, что время - это неотделимая от материи форма ее существования и поэтому идея "чистого времени" до возникновения самой Вселенной бессмысленна. Автор при этом указывает, что речь здесь идет о "координатном времени", при устремлении которого к нулю устремляется к нулю и функция $R(t)$, характеризующая расстояния между точками пространства. «В рамках таких рассуждений вопрос о том, что существовало "до" сингулярности, не может быть разумно поставлен» /Там же, с. 293/. Но если координатное время заменить другим типом времени, то можно получить иное решение проблемы. О возможности перехода к другому типу времени свидетельствуют выводы физиков В.А. Белинского, Е.И. Лифшиц, И.М. Халатникова и американского ученого Ч. Мизнера о том, что «при сжатии пространства вблизи сингулярной точки (при малых t) основные параметры, и в том числе и радиус R , осциллируют. Причем за конечное время происходит бесконечное число осцилляций» /Там же, с. 293/.

Эти два подхода, по мнению Э.М. Чудинова, имеют тот недостаток, что они основаны на экстраполяции разработанных применительно к объектам и процессам макромира пространственно-временных понятий на очень малые области, вплоть до сингулярности, отождествляемой с математической точкой. Но подобная экстраполяция, пишет автор, вряд ли правомерна, поскольку в условиях высокой плотности материи, достигающей порядка 10^{93} г/см³, понятие метрического пространства-времени, а возможно, и временного топологического отношения "до-после", теряет свой смысл. В таком выводе, считает он, нет ничего мистического. «Возможно, что в данном случае физика подводит нас к новым, более фундаментальным формам существования материи, чем время и пространство, что время и пространство являются лишь некоторыми предельными проявлениями этих форм в определенных физических условиях "разреженной" материи» /Там же, с. 293-294/.

И, наконец, Э.М. Чудинов предлагает свое решение проблемы. Поскольку время - это последовательность событий, упорядоченных отношением "до" и "после", то он полагает, что под последовательностью «событий» можно понимать «трансформацию качественно различных форм материи» и «ввести более общее понятие времени, нежели то, которым пользуется физика» /Там же, с. 294/. При таком обобщении понятия времени, полагает автор, можно было бы обсуждать вопрос о том, что было «до» сингулярности, а постановка вопроса о начале времени применительно ко Вселенной лишилась бы смысла.

В предложении Э.М. Чудинова имеется рациональное зерно. Не исключено, что имеются такие этапы эволюции Вселенной, когда не существует никаких классов соразмерных процессов и поэтому нет никаких объективных основ для метризации длительности. Если это действительно так, то предложение Э.М. Чудинова рассматривать в качестве времени последовательность этапов эволюции Вселенной может оказаться единственным способом заглянуть в "досингулярные" ее этапы. Но может оказаться, что в период сингулярного состояния во Вселенной протекают какие-то определенным образом упорядоченные крупномасштабные процессы, скажем, типа пульсаций, опираясь на которые можно метризовать длительность бытия Вселенной в сингулярном состоянии.

Итак, мы определили время как метризованную при помощи того или иного класса соразмерных процессов длительность бытия материальных объектов, процессов и событий. Историчность всех конкретных классов соразмерных процессов делает историчным и само время как метризованную длительность, ибо любая форма времени существует лишь постольку, поскольку существует соответствующий класс соразмерных процессов.

Историчность времени как метризованной длительности свидетельствует о том, что здесь мы имеем дело не с философской категорией, а с естественнонаучным понятием времени.

Действительно, **время** как *философская категория* представляет собой *атрибутивное свойство материального мира и движущейся материи, заключающееся, во-первых, в непрерывном без-начальном и без-конечном объективно реальном существовании, наличном бытии, актуальном длении материального мира, и во-вторых, в брэнности всех конкретных материальных объектов, процессов и событий.* Но время как философская категория *не предполагает никакой универсальной, всеобщей, единой* для любых областей материального мира и любых форм движения материи *меры длительности.* Поэтому, если, говоря о времени как о философской категории, мы продолжаем оперировать общепринятыми единицами измерения времени, то необходимо быть очень осторожными с выводами, поскольку этими единицами мы измеряем не “время вообще” как атрибутивное свойство материи и материального мира, а лишь метризованное “инерциально-равномерными” движениями физическое время.

Отождествление обозначаемых одним и тем же словом “время” философской категории и естественнонаучного понятия нередко ведет к весьма серьезным недоразумениям. Так, например, материалистический тезис о несотворимости и неуничтожимости материи и материального мира обычно интерпретируется как безначальность и бесконечность бытия материального мира во времени, причем предполагается, что время измеряется общепринятыми единицами, т.е. секундами, минутами и т.д. Однако то обстоятельство, что измеряемое общепринятыми единицами физическое время - это всего лишь одна из неограниченного множества исторических форм времени как метризованной длительности, не позволяет интерпретировать материалистический тезис о несотворимости и неуничтожимости материи в плане количественной бесконечности физического времени. В частности, отсутствие класса “инерциально-равномерных” движений и, соответственно, отсутствие общеизвестного физического времени при “начальном”, т.е. предшествующем Великому Взрыву, состоянии Вселенной отнюдь не означает, что при этом не существовал и не длился материальный мир.

Во избежание недоразумений было бы желательно иметь разные словесные обозначения для философской категории и естественнонаучного понятия времени. Однако на протяжении всей истории философии и естествознания они обозначались одним и тем же словом “время”, и это слово настолько глубоко вошло в понятийный аппарат философских учений и естественнонаучных теорий, что вряд ли можно ожидать, что в ближайшем будущем удастся изменить словесное обозначение философской категории или естественнонаучного понятия времени. Поэтому на сегодняшний день наиболее оптимальным решением этой задачи, видимо, было бы написание философской категории “Время” с прописной буквы, а естественнонаучного понятия “время” - со строчной.

Итак, философская категория Времени - это не обобщение естественнонаучного понятия, фиксирующее в себе наиболее общие универсальные свойства всех форм времени как метризованной длительности¹²⁰. **Время как философская категория**, обозначающая атрибутивное свойство материи, форму его бытия, *фиксирует в себе лишь объективное, самодостаточное, безначальное и без-конечное наличное бытие, актуальное дление материаль-*

¹²⁰ Так, например, Времени, как атрибутивному свойству материи и материального мира, не присущи такие всеобщие универсальные свойства всех форм времени, как равномерность, локальность и историчность.

ного мира при непрерывной историчности и брэнности любого материального образования.

Выводы

Анализ проблемы сущности времени и многообразия качественно различных его форм привел нас к следующим выводам.

1. Время, которое мы измеряем обычными часами, представляет собой разделенную на конгруэнтные интервалы длительность бытия материальных объектов, процессов и событий. Обычно предполагают, что равномерность - это имманентно присущее самой длительности его объективное свойство, тогда как часы лишь фиксируют с большей или меньшей степенью точности равные интервалы длительности. Исследование же процесса формирования представлений об абсолютном времени как равномерной длительности привело нас к заключению, что идея равномерной длительности абстрагирована от конкретного материального процесса, а именно, от суточного вращения Земли вокруг оси, и поэтому равномерность является свойством не длительности как таковой, а тех материальных движений, при помощи которых измеряется время.

2. Равномерность является не абсолютным свойством одного единственного класса материальных процессов, а соотносительным свойством сравниваемых между собой процессов. Возможно существование неограниченного множества взаимностохастичных классов соравномерных процессов. В реальной действительности такие классы могут формироваться под действием различных причин, каковыми могут быть: подчиненность процессов данного класса тем или иным фундаментальным законам; принадлежность их единой, целостной, высокоинтегрированной материальной системе; наличие ведущего процесса, задающего ритмику всех процессов данного класса.

3. Основу совокупности материальных процессов, при помощи которых измеряется общеизвестное время, составляет класс механических движений закрытых консервативных динамических систем, которые не обмениваются с окружающей средой веществом и энергией и в которых в процессе движения сохраняется постоянной механическая энергия, или энергия движения. Такими динамическими системами являются твердотельно вращающиеся вокруг собственной оси небесные тела, обращающиеся вокруг центрального небесного тела планеты в таких системах, как Солнечная, качающиеся в постоянном гравитационном поле физические маятники и др.

4. Использование в некоторых разделах биологии особых, не соизмеримых с секундой единиц измерения длительности равноценно эмпирическому введению в биологию понятия биологического времени. Проблема биологического времени нуждается в серьезной экспериментальной, теоретической и методологической разработке.

5. Обобщение полученных результатов привело к выводу о том, что время как философская категория обозначает:

во-первых, актуальное пребывание, дление материального мира, его объектов, процессов и событий;

во-вторых, пребывание материального мира в вечном и непрерывном движении, в ходе которого возникают новые, претерпевают количественно-качественные изменения существующие, деградируют, разрушаются и исчезают прошедшие цикл своего развития материальные тела и их системы;

в-третьих, конечность бытия, брэнность любых конкретных материальных образований и систем, процессов и событий при без-начальности и без-конечности бытия материального мира.

Время как философская категория не предполагает никакой количественной меры - это качественное атрибутивное свойство материального мира.

6. Время как метризованная при помощи того или иного класса соразмерных процессов длительность бытия объектов, процессов и событий той области материальной действительности, которой принадлежит используемый для метризации длительности класс соразмерных процессов, - это естественнонаучное понятие. Время как метризованная длительность обладает такими качествами, как историчность, многоуровневость, непрерывность, дискретность.

Литература

Абасов К.К. Законы сохранения и свойства симметрии пространства и времени // Философские аспекты проблемы времени. Межвуз. сб. науч. тр. - Л.: Изд. ЛГПИ, 1980, 70-78.

Аврелий Августин. Исповедь Блаженного Августина, епископа Гиппонийского/ Пер. с лат. М.Е. Сергеевко. - М.: Изд. "Ренессанс", 1991. - 488 с.

Айдинян Р.М. Система понятий и принципов гносеологии. - Л.: Изд. ЛГУ, 1991. - 232.

Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах / Пер. с англ. - М., 1974. - 272 с.

Аксенов М. О времени. Трансцендентально-кинетическая теория времени. Харьков, 1896.

Акчури И.А. Новые теоретико-категорные и топологические методы в основах физики // Методы научного познания и физика. - М.: Наука, 1985, с. 250-261.

Алексеев В.П. Вектор времени в таксономическом континууме // Вопросы антропологии, 1975. Вып. 49,

Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки в 5 тт. Т. 1. - М.: Мир, 1986.

Анисов А.М. Время и компьютер. Негеометрический образ времени. - М.: Наука, 1991.-152 с.

Анохин П.К. Опережающее отражение действительности //Анохин П.К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. - М.: Наука, 1978, 7-26.

Аристотель. Соч. в 4-х тт. Т. 1. - Т. 2. - М.: Мысль, 1978. - 687 с.; Т. 3. - М.: Мысль, 1981. - 613 с.; Т. 4. - М.: Мысль, 1984. - 830 с.

Аронов Р.А. К вопросу о связи пространства и времени с движением материи // Некоторые вопросы философии. Межвузовский философский сборник 1. - Кишинев, 1959.

Аронов Р.А. Соотношение феноменологических и динамических теорий в физике элементарных частиц // "Вопросы философии", 1969, 1, 78-86.

Аронов Р.А. Материальные взаимодействия и прерывность пространства и времени // Некоторые философские проблемы физики. Вып. III. Пространство и время. Законы сохранения. - М.: «Знание», 1970, с. 35-47.

Аронов Р.А., Терентьев В.В. К истокам концепции нефизических форм пространства и времени // Диалектический материализм и философские вопросы естествознания. Методологические проблемы естественнонаучного познания. Межвуз. сб. научн. тр. - М., 1986, с. 14-28.

Аронов Р.А., Терентьев В.В. Существуют ли нефизические формы пространства и времени // "Вопросы философии", 1988, 1, 71-84.

Аронов Р.А., Угаров В.А. Пространство, время и законы сохранения // Природа, 1978 а, 10, 99-104.

Аронов Р.А., Угаров В.А. Теорема Нетер и связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени // Философские проблемы современного естествознания (физика, математика, биология): Сб. тр. Вып. 5. - М.: Изд. МГПИ, 1978 б, с. 3-11.

Артыков Т.А., Молчанов Ю.Б. О всеобщем и универсальном характере времени. - "Вопросы философии", 1988, 7, 134-140.

Аскин Я.Ф. Проблема времени. Ее философское истолкование. - М.: Мысль, 1966. - 200 с.

Астауров Б.Л. Предисловие редактора русского издания// На пути к теоретической биологии. I. Прологомены. - М.: Мир, 1970, с. 5-7.

- Астауров Б.Л.** Теоретическая биология и некоторые ее очередные задачи (Точка зрения представителя экспериментальной биологии) // Вопросы философии, 1972, 2, с. 61-74.
- Ауэрбах Ф.** Пространство и время. Материя движение. - М., 1922.
- Ахундов М.Д.** Методологические основы ньютоновской теории пространства и времени // Физическая наука и философия. - М.: Наука, 1973, с. 335-340.
- Ахундов М.Д.** Проблема прерывности и непрерывности пространства и времени. - М.: Наука, 1974. - 255 с.
- Ахундов М.Д.** Концепции пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы. - М.: Наука, 1982. - 222 с.
- Ахундов М.Д.** Пространство и время в физическом познании. - М.: Мысль, 1982. - 253 с.
- Багрова Н.Д.** Фактор времени в восприятии человеком. - Л.: Наука, 1980. - 96 с.
- Бакушин П.Н., Блинов П.С.** Служба времени. - М.: Наука, 1968.
- Барашенков В.С.** Законы симметрии в структуре физического знания // Физическая теория (философско-методологический анализ). - М.: Наука, 1980, с. 332-351.
- Барашенков В.С.** О возможности "внепространственных" и "вневременных" форм существования материи // Философские вопросы квантовой физики. - М.: Наука, 1970, с. 248-249.
- Бауэр Э.** Теоретическая биология. - М.-Л.: Изд. ВИЭМ, 1935. - 206 с.
- Береговой Г.Т.** Роль человеческого фактора в космических полетах // Психологические проблемы космических полетов. - М.; Наука, 1979, с. 17-24.
- Бернал Дж.** Молекулярная структура, биохимическая функция и эволюция // Теоретическая и математическая биология. - М.: "Мир", 1969.
- Бернштейн Н.А.** На путях к биологии активности // "Вопросы философии", 1965, 10.
- Берри А.** Краткая история астрономии/ Пер. с англ. С.Г. Займовского. Изд. второе. - М.-Л., 1946. - 363 с.
- Бестужев-Лада И.В.** Развитие представлений о будущем: первые шаги. (Презентатизм первобытного мышления) // Советская этнография, 1968, 5, с. 123-133.
- Биологические ритмы. В 2-х тт.** / Под ред. Ю. Ашоффа. - М.: "Мир", 1984.
- Биологические часы/** Пер. с англ. под ред. и с предисл. С.Э. Шноля. - М.: "Мир", 1964. - 694 с.
- Блауберг И.В., Юдин Э.Г.** Становление и сущность системного подхода. - М.: Наука, 1973. - 270 с.
- Блехман И.И.** Синхронизация в природе и технике. - М.: Наука, 1981.
- Боголюбов Н.Н.** Проблемы динамической теории в статистической физике // Боголюбов Н.Н. Избранные труды в трех томах. - Т. 2. - Киев: Наукова думка, 1970, с. 99-196.
- Боголюбов Н.Н.** Проблемы динамической теории в статистической физике. - М.-Л., 1946.
- Боргош Ю.** Фома Аквинский/ Пер. с польск. М. Гуренко. Изд. 2-е.- М.: Мысль, 1975. - 183 с.
- Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А.** Функциональная асимметрия человека. - М.: Медицина, 1981. - 288 с.
- Бранский В.П.** Теория элементарных частиц как объект методологического исследования. - Л.: ЛГУ, 1989. - 257 с.
- Браун Г., Уолкен Дж.** Жидкие кристаллы и биологические структуры. - М.: Мир, 1982.-198 с.
- Браш М.** Классики философии. Т. I. Греческая философия. - СПб, 1907.
- Бунге М.** Пространство и время в современной науке// "Вопросы философии", 1970, 7, с. 82-92.
- Быховский Б.Э.** Сигер Брабантский. М.: Мысль, 1979. - 183 с.
- Бэр К.** Какой взгляд на живую природу правильный? и как применить этот взгляд в энтомологии? // "Записки Русского Энтомологического Общества в С.-Петербурге", 1861, 1, стр. 1-39.
- Бэр К.** История развития животных. Наблюдения и размышления. Т. 1. /М./, 1950; Т. 2. /М./, 1953.
- Бюлер К.** Духовное развитие ребенка. - М., 1924.
- Вавилов С.И.** Физика Лукреция // **Лукреций.** О природе вещей. Т. II. М.: АН СССР, 1947, с. 9-38.
- Вавилов С.И.** Исаак Ньютон: 1643-1727 /4-е изд., доп. - М.: Наука, 1989. - 271 с..
- Вайнберг С.** Первые три минуты: Современный взгляд на происхождение Вселенной /Пер. с англ. под ред. с пред. и доп. акад. Я.Б. Зельдовича. - М.: Энергоиздат, 1981. - 208 с.
- Вариационные принципы механики.** - М., 1959.
- Василенко Ф.Д.** К вопросу об условном рефлексе на время // "Труды физиологической лаборатории им. И.П. Павлова", т. IV, Л.-М., 1939.

Васильев В.К., Лукьянов Н.К., Саввин А.Б. Концепция собственного времени биологических процессов и ее применение для изучения динамики газообмена // Космическая биология и авиакосмическая медицина, 1974, 5, с. 12-17.

Вацуро Э.Г. Рефлекс на время в системе условных раздражителей // "Труды физиологической лаборатории им. И.П. Павлова", Л.-М., 1948.

Вернадский В.И. Проблема времени в современной науке // "Известия АН СССР", сер. VII. Отд. матем. и естествен. наук, 1932, № 4, с. 511-541.

Вернадский В.И. По поводу критических замечаний акад. Деборина // "Известия АН СССР", 1933. Отд. математики и естествознания, стр.396-397.

Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Кн. 1. Пространство и время в неживой и живой природе. - М.: Наука, 1975.

Визгин В.П. Развитие взаимосвязи принципов инвариантности с законами сохранения в классической физике. - М.: Наука, 1972. - 240 с.

Винберг Г.Г. Температурный коэффициент Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса в биологии// Ж. общ. биол., 1983, т. 44, № 1, стр. 31-42.

Войченко В.П. Время и часы как проблема теоретической биологии // "Вопросы философии", 1985, 1, стр. 73-82.

Вольтер. Философские сочинения. / Пер. с франц. - М.: Наука, 1989. - 751 с.

Восприятие пространства и времени. - Л.: Наука, 1969. - 135 с.

Вяльцев А.Н. Дискретное пространство-время. - М., 1965.

Гайденок П.П. Эволюция понятия науки. Становление и развитие первых научных программ. - М.: Наука, 1980. - 567 с.

Галилей Г. Беседы и математические доказательства касающиеся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению// Избранные труды в 2-х томах. Т. 2. - М.: Наука, 1964, с. 109-403.

Гассенди П. Сочинения в двух томах. Т. 1 - М.: Мысль, 1966. - 431 с.; Т. 2. - М.: Мысль, 1968. - 836 с.

Гейзенберг В. Роль феноменологических теорий в системе теоретической физики //УФН, т. 91, вып. 4 /1967/, стр. 731-733.

Геллерштейн С.Г. Чувство времени и скорость двигательных реакций. М.; Медгиз, 1958. - 148 с.

Герлак Г. Ньютон и Эпикур // Физика на рубеже XVII-XVIII вв. - М.: Наука, 1974, с. 44-75.

Геронимус Я.Л. Теоретическая механика (очерки об основных положениях). - М.; Наука, 1973. - 512 с.

Герц Г. Р. Принципы механики, изложенные в новой связи. - М., 1959. - 386 с.

Гилберт С. Биология развития. В 3-х тт. /Пер. с англ. Т. 1. -М.: Мир, 1993. - 228 с.

Гилмур Д. Метаболизм насекомых. - М.: Мир, 1968.

Глинский Б.А., Грязнов Б.С., Дынин Б.С., Никитин Е.П. Моделирование как метод научного исследования (гносеологический анализ). - М.: МГУ, 1965. - 248 с.

Гнеденко Б.В., Фомин С.В., Хургин Я.И. Применение математических методов при обработке результатов биологических наблюдений //Биологические аспекты кибернетики. - М.: Изд. АН СССР, 1962.

Головаха Е.И., Кроник А.А. Психологическое время личности. - Киев: Наукова думка, 1984. - 207 с.

Головаха Е.И., Кроник А.А. Понятие психологического времени //Категории материалистической диалектики в психологии. - М.: Наука, 1988, стр. 199-215.

Горфункель А.Х. Философия эпохи Возрождения. - М.: Высшая школа, 1980. - 368 с.

Готт В.С. Философские вопросы современной физики. - М.: Высшая школа, 1972.

Гофман Э. Динамическая биохимия / Пер. с немецкого. - М.: Медицина, 1971. - 311 с.

Грин Д., Голдбергер Р. Молекулярные основы жизни. - М.: Мир, 1968.

Грюнбаум А. Философские проблемы пространства и времени. - М.: Прогресс, 1969. - 590 с.

Гудвин Б. Временная организация клетки: Динамическая теория внутриклеточных регуляторных процессов: Пер. с англ. - М.: Мир, 1966. - 251 с.

Гурвич А.Г. Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей. - М.: Наука, 1991. - 288 с.

Гурев А.А. Коперниковская ересь. - М., 1937.

Гуревич А.Я. Категории средневековой культуры. - М.: "Искусство", 1984. - 350 с.

Давыдов П.В., Шубравый О.И., Васецкий С.Г. Продолжительность митотического цикла в период синхронных делений дробления (τ_0) у морской звезды *Asterina pectinifera* (Muller et Trochel) // Онтогенез, т. 20, № 1, 1989, с. 58-62.

- Даламбер Ж.** Динамика. - М.-Л., 1950.
- Декарт Р.** Сочинения в 2 т.: Пер. с лат. и франц. Т. 1 - М.: Мысль, 1989. - 654 с.; Т. 2 - М.: Мысль, 1994. - 633 с.
- Декарт Р.** Избранные произведения: Пер. с франц. и лат. - М., 1950. - 711 с.
- Детлаф Т.А.** Некоторые температурно-временные закономерности эмбрионального развития пойкилотермных животных // Проблемы экспериментальной биологии. - М.: Наука, 1977, с. 269-287.
- Детлаф Т.А.** Об общих принципах целостности организма в процессе индивидуального развития // Ж. общ. биол., 1985, т. 46, № 2, с. 147-152.
- Детлаф Т.А.** Скорость развития пойкилотермных животных // Ж. общ. биол., 1986, т. 47, № 2, с. 163-173.
- Детлаф Т.А.** Изучение временных закономерностей развития животных // Онтогенез, 1989, т. 20, № 6, стр. 647-657.
- Детлаф Т.А.** Часы для изучения временных закономерностей развития животных // Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Ч. 1. Междисциплинарные исследования. - М.: МГУ, 1996, с. 135-151.
- Детлаф Т.А., Детлаф А.А.** О безразмерных характеристиках продолжительности развития в эмбриологии. // ДАН СССР, 1960, т. 134, № 1, стр. 199-202.
- Детлаф Т.А., Детлаф А.А.** Безразмерные критерии как метод количественной характеристики длительности развития животных. // Математическая биология развития. - М.: Наука, 1982, стр. 25-39.
- Детлаф Т.А., Любинская Л.Н.** К вопросу о некоторых механизмах самоорганизации // Самодвижение. Самоорганизация. Самоуправление: Тезисы докл. межвуз. научн. конфер. (ноябрь, 1987). - Пермь, 1987, с. 106-108.
- Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.** Развитие осетровых рыб. - М.: Наука, 1981. - 224 с.
- Дзюба С.В.** О содержании понятия пространства и времени в нефизических теориях // Диалектический материализм и философские вопросы естествознания (методы и формы научного познания): Межвуз. сб. научн. тр. - М.: Изд. "Прометей", 1991, с. 20-28.
- Диоген Лаэртский.** О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. - М.: Мысль, 1979. - 620 с.
- Дэгли С., Никольсон Д.** Метаболические пути / Пер. с англ. - М.: Мир, 1973. - 310 с.
- Еремеев Г.П.** О синхронности в эмбриональном развитии птиц // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1959, т. XXXVII, вып. 9, стр. 67-70. (1966 ?)
- Жарков В.И.** Общие вопросы измерения различных типов времени // Методологические и философские проблемы геологии. - Новосибирск: Наука, 1979, стр. 182-198.
- Жог В.И.** Субстанциальная концепция пространства и времени и развитие пространственно-временных представлений. // Диалектический материализм и философские вопросы естествознания. - М., 1986, стр. 3-14.
- Жог В.И., Канке В.А.** Проблема реальности и статуса форм времени и пространства // "Философские науки", 1981, 2, стр. 34-42.
- Жог В.И., Канке В.А.** Методологические аспекты понимания некоторых форм времени и пространства // Диалектический материализм и философские проблемы естествознания. - М., 1982, стр. 14-25.
- Жог В.И., Канке В.А.** Методологическое значение учения Маркса о времени для современной науки // Марксистско-ленинское методологическое наследие и современная наука. - М.: Наука, 1989, стр. 202-221.
- Жуковский Н.Е.** Старая механика в новой физике (Речь) // Полн. собр. соч. в 10 тт. Т. IX. - М.-Л.: ОНТИ, 1937, с. 245-260.
- Зельдович Я.Б., Новиков И.Д.** Релятивистская физика. - М.: Наука, 1967.
- Земан И.** Познание и информация: Гносеологические проблемы кибернетики. - М.: "Прогресс", 1966. - 254 с.
- Зубарев Д.И.** Неравновесные статистические операторы и квазисредние в теории необратимых процессов. Препринт ОИЯИ, Дубна, 1970.
- Зубов В.П.** Пространство и время у парижских номиналистов XIV в. (К истории понятия относительного движения) // Из истории французской науки. - М.: АН СССР, 1960, с. 3-53.
- Ибрагимов Н.Х.** Инвариантные вариационные задачи и законы сохранения (Замечания к теореме Э. Нетер) // Теоретическая и математическая физика. Т. 1, № 3, 1969, с. 350-359.
- Игамбердиев А.У.** Время в биологических системах // Ж. общ. биол., 1985, т. XLVI, № 4, с. 471-482.

- Игамбердиев А.У.** О логическом анализе становления и времени в биологии // Изв. РАН. Сер. биол., 1993, 5, с. 786-788.
- Игнатъева Г.М.** Ранний эмбриогенез рыб и амфибий (сравнительный анализ временных закономерностей развития). - М.: "Наука", 1979, - 176 с.
- Избранные произведения мыслителей стран Ближнего и Среднего Востока IX-XIV вв. - М., 1961.**
- Идельсон Н.И.** Вольтер и Ньютон // Вольтер. Статьи и материалы под ред. акад. В.П. Волгина. - М.-Л.: АН СССР, 1948, с. 215-242.
- История философии в кратком изложении. Пер. с чешск. И.И. Богута -М.: Мысль, 1991. - 590 с.**
- Казарян В.П.** Относительно представления об обратном течении времени // "Вопросы философии", 1970, 3, с. 98-107.
- Казарян В.П.** Понятие времени в структуре научного знания. - М.: МГУ, 1980. -176 с.
- Канке В.А.** Проблема времени в экономической теории К. Маркса // Экономические науки, 1979, 5, с. 12-15.
- Канке В.А.** Философское значение марксовской концепции двойственности рабочего времени // Философские науки, 1983 а, 3, с.
- Канке В.А.** К вопросу о специфике времени химических явлений // Диалектический материализм и философские вопросы естествознания. - М., 1983 б, с. 17-24.
- Канке В.А.** Единство и многообразие форм времени. Автореферат дис. на соиск. уч. степ. д.ф.н. - М., 1984 а.
- Канке В.А.** Формы времени. - Томск: Изд. ТГУ, 1984 б.
- Канке В.А.** Концепция биологического времени // Диалектический материализм и философские вопросы естествознания (методология научного познания) - Межвуз. сб. н. тр. - М.: МГПИ, 1988, с. 20-29.
- Кант И.** Всеобщая естественная история и теория неба // И. Кант. Сочинения в шести томах. Т.1. М.: Мысль, 1963, стр. 115-262.
- Карасев В.А., Стефанов В.Е., Курганов Б.И.** Надмолекулярные биоструктуры: организация, функционирование, происхождение // Итоги науки и техники. Серия: Биологическая химия, т. 31. - М., 1989;
- Карнап Р.** Философские основы физики. - М.: Прогресс, 1971.
- Касинов В.Б.** Критерии успеха в создании теоретической биологии: Препринт ЛИЯФ им. Б.П. Константинова. - Л. 1979.
- Китаев-Смык Л.А.** Психология стресса. - М.; Наука, 1983. - 368 с.
- Кнабе Г.С.** Историческое время в Древнем Риме // Кнабе Г.С. Материалы к лекциям по общей теории культуры и культуре античного Рима. - М.: Изд. "Индрик", 1993, с. 279-298.
- Козырев Н.А.** Причинная или несимметричная механика в линейном приближении. - Пулково, 1958.
- Козырев Н.А.** Избранные труды. - Л.: Изд. ЛГУ, 1991.
- Конструкции времени** в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Ч. 1. Междисциплинарные исследования: Сб. научн. тр. /Под ред. Б.В. Гнеденко. - М.: МГУ, 1996. - 304 с.
- Коперник Николай.** О вращениях небесных сфер. - М.: Наука, 1964.
- Косарева Л.М.** Эволюция концепции времени в науке. (Социально-философский аспект проблемы). Научно-аналитический обзор. -М., 1988.
- Косарева Л.М.** Образ времени в европейской культуре XVII века динамика Ньютона // Ньютон и философские проблемы физики XX века. - М.: Наука, 1991, с. 140-155.
- Космические лучи и солнечный ветер. - Новосибирск, 1981, 221 стр.**
- Космология. Теории и наблюдения:** Пер. с англ. /Под ред. Я.Б. Зельдовича и И.Д. Новикова. - М.: Мир, 1978. - 465 с.
- Костомарова А.А., Игнатъева Г.М.** Соотношение процессов карио- и цитомии в период синхронных делений дробления у вьюна *Misgurnus fossilis* L. // Докл. АН СССР, 1968, т. 183, № 2, с. 490-492.
- Косыгин Ю.А.** Земля и время. - Хабаровск, 1990. - 64 с.
- Кошланд Д.** Катализ в живой природе и в пробирке //Горизонты биохимии. - М.: Мир, 1964, стр. 204.
- Краткий очерк истории философии.** - М.: Мысль, 1969.
- Кретович В.Л.** Введение в энзимологию. - М.: Наука, 1967.
- Кузнецов И.В.** Принцип соответствия в современной физике и его философское значение. - М.-Л., 1948.

- Кулаков Ю.И.** Время как физическая структура // Развитие учения о времени в геологии. - Киев: "Наукова думка", 1982, стр. 126-150.
- Кун Т.** Структура научных революций / Второе изд. - М.: Прогресс, 1977. - 300 с.
- Кэргон Р.** Ньютон, Барроу и гипотетическая физика // Физика на рубеже XVII-XVIII вв. - М.: Наука, 1974, с. 31-43.
- Лагранж Ж.Л.** Аналитическая механика.
- Ландау Л., Лифшиц Е.** Теоретическая физика. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. - 4-е изд., испр. - М.: Наука, 1989. - 767 с.
- Леви-Брюль Л.** Первобытное мышление. - М., 1935.
- Леви-Брюль Л.** Сверхъестественное в первобытном мышлении. - М., 1937.
- Левич А.П.** Теоретическая биология: поиск источников неравновесности живой материи // Изв. АН, сер. биол. (Россия), 1993 а, 5, с. 778-779.
- Левич А.П.** Научное постижение времени // "Вопросы философии", 1993 б, 4, с. 115-124.
- Левич А.П.** Теоретическая биология: поиск источников неравновесности живой материи // Известия РАН. Сер. биол. 1993 с, 5, с. 778-779.
- Левич А.П.** Метаболическое время естественных систем // Системные исследования. Методологические проблемы / Ежегодник. 1988. - М.; Наука, 1989, с. 304-325.
- Левич А.П.** Тезисы о времени естественных систем // Экологический прогноз. - М.: МГУ, 1986, с. 163-188.
- Лейбниц Г.В.** Сочинения в четырех томах. - Т. 1 - М.: Мысль, 1982. - 636 с.; Т. 2 - М.: Мысль, 1983. - 686 с.; Т. 3 - М.: Мысль, 1984. - 734 с.; Т. 4 - М.: Мысль, 1989. - 554 с.
- Лейбниц Г.В.** Избранные философские сочинения. - М., 1908.
- Ленинджер А.** Биохимия: Молекулярные основы структуры и функций клетки: Пер. с англ. / Под ред. и с предисл. акад. А.А. Баева и д-ра хим. н. Я.М. Варшавского. - М.: Мир, 1976. - 957 с.
- Леонов А.А., Лебедев В.И.** Восприятие пространства и времени в космосе. - М.: Наука, 1968.
- Лисенкова В.П.** Восприятие времени и некоторые хронометрические характеристики человека / Автореф. канд. дис. - Л., 1966.
- Локк Дж.** Сочинения в трех томах. - Т. 1 - М.: Мысль, 1985. - 621 с.; Т. 2 - М.: Мысль, 1985. - 560 с.; Т. 3 - М.: Мысль, 1988. - 668 с.
- Лолаев Т.Н.** Время: новые подходы к старой проблеме. - Орджоникидзе, 1989.
- Лосев А.Ф.** История античной эстетики. Аристотель и поздняя классика / т. 4/. - М.: Искусство, 1975.
- Лосев А.Ф.** Античная философия истории. - М.: Наука, 1977. - 207 с.
- Лосев А.Ф.** История античной эстетики. Т. 6. Поздний эллинизм. - М.: Искусство, 1980. - 766 с.
- Лосев А.Ф.** История античной эстетики (ранняя классика) / Изд. 2-е испр., доп. - М.: "Ладомир", 1994. - 544 с.
- Лукреций Кар.** О природе вещей. Т. I. - М.: Изд. АН СССР, 1947.
- Лукреций.** О природе вещей. Т. II. Статьи. Комментарии. Фрагменты Эпикура и Эмпедокла. - М.: АН СССР, 1947.
- Лукьянов И.Ф.** Сущность категории "свойство": (значение для исследования проблемы отражения). - М.: Мысль, 1982. - 143 с.
- Лукьянов Н.К., Саввин А.В.** Математическое моделирование и биоритмы. // Математические методы в биологии и медицине. Вып. 1. М., 1968, стр. 35-40.
- Мазин А.Л., Детлаф Т.А.** Зависимость продолжительности одного митотического цикла в период синхронных делений дробления (τ_0) от температуры у четырех видов *Rana* и границы оптимальных температур для их размножения и раннего развития // Онтогенез, 1985, т. 16, № 4, с. 382-388.
- Майр Э.** Причины и следствие в биологии // На пути к теоретической биологии. I. Прологомены. - М.: Мир, 1970, с. 47-58.
- Малер Г., Кордес Ю.** Основы биологической химии / Пер. с англ. Под ред. А.А. Баева и Я.М. Варшавского. - М.: Мир, 1970. - 567 с.
- Мальгин А.Г.** Карта метаболических путей (периодическая). - М.: Наука, 1976;
- Мальгин А.Г.** Симметрия сети реакций метаболизма. - М.: Наука, 1984.
- Мандельштам Л.М.** Лекции по колебаниям (1930-1932). - М., 1955.
- Мардер Л.** Парадокс часов. - М., 1974.
- Марков В.А.** Проблема сохранения в философии и естествознании // Проблема сохранения и принцип инерции: (Философские аспекты). - Рига, 1970, с. 3-191.

Марков Ю.Г. Функциональный подход в современном научном познании. - Новосибирск, 1982. - 255 с.

Математическая биология развития М.: Наука, 1982.

Мауринь А.М. Проблема биологического времени и функция Бакмана. // Моделирование и прогнозирование в экологии. Межвуз. сборник научных трудов. - Рига, 1980, стр. .

Мауринь А.М. Проблемы разработки онтогенетической шкалы биологического времени. // Моделирование и прогнозирование в биоэкологии. - Рига, 1982, стр. 73-81;

Мауринь А.М. Проблема времени в экологическом прогнозировании. // Человек и биосфера. Вып. 8. Экологический прогноз. - М.: Изд.МГУ, 1983, стр. 48-54;

Мауринь А.М. Концепция органического времени Г. Бакмана и опыт ее применения // Концепции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть 1. Междисциплинарные исследования. - М.: МГУ, 1996, с. 83-95.

Мах, Э. Механика: Историко-критический очерк ее развития. - СПб, 1909. - 488 с.

Межжерин В.А. Биологическое время и его метрика // Фактор времени в функциональной деятельности живых систем. - Л., 1980, стр.20-24.

Механика и физика второй половины XVIII века / Сборник статей. - М.: Наука, 1978. - 200 с.

Миц Р.И., Кононенко Е.В. Жидкие кристаллы в биологических системах. - М., 1982. (Итоги науки и техники. Сер. "Биофизика", т. 13).

Моисеева Н.И. Восприятие времени человеческим сознанием //Хронобиология и хрономедицина: Руководство. - М.: Медицина, 1989, с. 261-277.

Моисеева Н.И. Свойства биологического времени // Фактор времени в функциональной деятельности живых систем. - Л., 1980, стр. 15-19.

Моисеева Н.И. Некоторые методологические аспекты изучения понятия времени в биологии //Некоторые методологические вопросы теоретической медицины. - Л.: "Медицина", 1975, стр. 87-116.

Моисеева Н.И., Сысуев В.М. Временная среда и биологические ритмы. - Л.: "Наука", 1981.

Молчанов А.М. Время и эволюция //Системные исследования. Методологические проблемы / Ежегодник. 1970. - М.; Наука, 1970, с. 69-79.

Молчанов А.М. Термодинамика и эволюция //Колебательные процессы в биологических и химических системах. - М.: Наука, 1967, с. 292-308.

Молчанов Ю.Б. Четыре концепции времени в философии и физике. - М.: Наука, 1977 а. - 192 с.

Молчанов Ю.Б. Проблема времени в философии Аристотеля // "Философские науки", 1977 б, 1, с. 55-62.

Молчанов Ю.Б. Проблема времени в современной науке. - М.: Наука, 1990 а. - 136 с.

Молчанов Ю.Б. Проблема времени в системе научного знания // Естествознание: системность и динамика (Методологические очерки). - М.; Наука, 1990 б, стр. 61-76.

Молчанов Ю.Б. Философский смысл концепции времени у Ньютона // Ньютон и философские проблемы физики XX века. - М.: Наука, 1991, с. 156-169.

Мордухай-Болговский Д.Д. "Комментарии" // И. Ньютон. Математические работы. - М.-Л., 1937.

Мороз С.А., Оноприенко В.И. Пространственно-временные аспекты стратиграфии. - Киев, "Выща школа", 1988.

Мостепаненко А.М. Проблема универсальности основных свойств пространства и времени. - Л.: "Наука", 1969. - 229 с.

Мостепаненко А.М., Мостепаненко В.М. Обратная теорема Нетер и симметрия в физике // Эвристическая роль математики в физике и космологии: Сб. науч. тр. методологических семинаров ленинградских физико-математических институтов АН СССР. - Л.: Наука, 1975, с. 78-95.

Мэррион, Джерри Б. Общая физика с биологическими примерами/ Пер. с англ. - М.: Высшая школа, 1986. - 623 с.

Мякишев Г.Я. Общая структура фундаментальных физических теорий и понятие состояния // Физическая теория (философско-методологический анализ). - М.: Наука, 1980, с. 420-438.

На пути к теоретической биологии. I. Прологомены / Пер. с англ. С.Г. Васецкого. - М.: Мир, 1970. - 181 с.

Наркевич И.И., Волмянский Э.И., Лобко С.И. Физика для вузов. Механика. Молекулярная физика: Учебное пособие. - Минск: "Высшая школа", 1992. - 432 с.

Нейфах А.А. Сравнительное радиационное исследование морфогенетической функции ядер в развитии животных.// Ж. общ. биол., 1961, т. 22, № 1, стр. 42-57.

Нейфах С. Предисловие //Механизмы интеграции клеточного обмена Л.: Наука, 1967, стр. 3.

Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. _ М.: Мир, 1079.

- Николис Г., Пригожин И.** Познание сложного. Введение. - М.: Мир, 1990. - 344 с.
- Никулин Д.В.** Пространство и время в метафизике XVII века. - Новосибирск: "Наука", 1993. - 262 с.
- Новиков И.Д.** Анализ работы машины времени. - М., 1988.
- Ньютон И.** Математические начала натуральной философии //Пер. с латинского и комментарии А.Н. Крылова: Репринтное воспроиз. изд. 1936 г. - М.: Наука, 1989. - 688 с.
- Ньютон И.** Математические работы. - М.-Л., 1937.
- Ньютон и философские проблемы физики XX века. - М.: Наука, 1991. - 207 с.**
- Овчинников Н.Ф.** Законы сохранения в физике и причинная обусловленность явлений природы // Проблема причинности в современной физике. - М., 1960, с.
- Ожегов С.И.** Словарь русского языка. 23-е изд. - М.: "Русский язык", 1990. - 917 с.
- Павлов И.П.** Лекции от работе больших полушарий головного мозга // Полное собрание трудов. Т. 4. - М.-Л.: Изд. АН СССР, 1949.
- Патти Г.** Физическая основа кодирования и надежность в биологической эволюции // На пути к теоретической биологии. I. Прологомены. - М.: Мир, 1970, стр. 69-91.
- Перетурин А.Ф., Сидоров В.Г.** Единство симметрии и асимметрии в группах преобразования Галилея и Лоренца // Материалы к симпозиуму "Философские проблемы теории относительности". - М., 1968.
- Пишуньров В.Н.** История часов с древнейших времен до наших дней. - М.: Наука, 1982. - 496 с.
- Платон.** Тимей (Перевод С.С. Аверинцева) // Платон. Сочинения в трех томах. Т. 3, часть 1. - М.: Мысль, 1971, стр. 455-541.
- Плотин.** III эннеада, кн. 7 //Переводы на русский язык в книгах: М. Браш. Классики философии. Т. 1. Греческая философия. - СПб. 1907, стр. 458 - 471; А.Ф. Лосев. История античной эстетики. Т. 6. Поздний эллинизм. - М.: Искусство, 1980, стр. 348-350, 351-353.
- Погребысский, И.Б.** Становление классической физики// История механики с древнейших времен до конца XVIII века. - М.: Наука, 1971, с. 83-121.
- Пригожин И.** Введение в термодинамику необратимых процессов. - М.: ИЛ, 1960.
- Пригожин И.** Неравновесная статистическая механика. - М.: Мир, 1964.
- Пригожин И.** От существующего к несуществующему. - М.: Наука, 1985.
- Проблемы экспериментальной биологии. - М.: Наука, 1977.**
- Пуанкаре А.** О науке: Пер. с фр. / Под ред. Л.С. Понтрягина. - 2-е изд., стер. - М.: "Наука", 1990. - 736 с.
- Пюльман Б.** Электронная биохимия. - М.: Мир, 1966.
- Развитие учения о времени в геологии. - Киев: "Наукова думка", 1982.**
- Расколотько Л.М.** Философский анализ функциональной концепции времени. Автореферат дис. на соиск. уч. степ. к.ф.н. - Киев, 1983;
- Рассел Б.** История западной философии. - М.: "Иностранная литература", 1959.
- Рейхенбах Г.** Философия пространства и времени: Пер. с англ. /Общ. ред. А.А. Логанова. - М.: Прогресс, 1985. - 344 с.
- Рейхенбах Г.** Направление времени/ Пер. с англ. Ю.Б. Молчанова и Ю.В. Сачкова. - М.: Иностран. лтерат., 1962. - 396 с.
- Рейхенбах Г.** Философия пространства и времени. - М.: Прогресс, 1985. - 344 с.
- Ренан, Эрнест.** Аверроэс и аверроизм. - Киев, 1903.
- Риман Б.** О гипотезах, лежащих в основании геометрии // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. Сб. ст. - М.: Мир, 1979, с. 18-33.
- Робертис Э. де, Новинский В., Саэса Ф.** "Биология клетки" - М.: Мир, 1967.
- Ровенский З.И.** К вопросу о биологическом времени // Физико-химические исследования патогенеза энтеробактерий в процессе культивирования. Сб. научных трудов. - Иваново, 1982, с.7-13.
- Рожанский И.Д.** Анаксогор. - М.: "Мысль", 1983. - 142 с.
- Ротт Н.Н.** Клеточные циклы в раннем эмбриогенезе животных. - М.: "Наука", 1987, -
- Румер Ю.Б.** Принципы сохранения и свойства пространства и времени // Пространство, время, движение. - М.: Наука, 1971, с. 107-125.
- Румер Ю.Б., Овчинников Н.Ф.** Пространство-время, энергия-импульс в структуре физической теории // Вопросы философии, 1968, 4, с. 82-92.
- Рыбина В.В, Шноль С.Э.** Синхронные конформационные колебания сульфгидрильных групп в растворах белков. Обратимое окисление как возможная причина этого явления //"Биофизика", 1979, т. 24, стр.970-976.
- Сабинин Д.А.** Физиология развития растений. - М.: АН СССР, 1963.

- Светлов Р.В.** Формирование концепции времени в древнегреческой философии. Автореферат дис. на соискание уч. степ. к.ф.н. - Л., 1989.
- Свидерский В.И.** Философское значение пространственно-временных представлений в физике. - Л.: ЛГУ, 1956. - 308 с.
- Свирижев Ю.М., Пасекон В.П.** Основы математической генетики. - М., 1982.
- Секст Эмпирик.** Сочинения в 2-х томах. Т. 1. - М.: Мысль, 1975. - 399 с.; Т. 2. - М.: Мысль, 1976. - 421 с.
- Сена Л.А.** Единицы физических величин и их размерности: Учебно-справочное руководство. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: "Наука", 1988, - 432 с.
- Сеченов И.М.** Избранные произведения. - Т. I. - М.: Изд. АН ССР, 1952.
- Сивухин, Д.В.** Общий курс физики. Т. 1. Механика: Уч. пособ. для вузов/ Изд. 3-е испр. и доп. - М.: Наука, 1989. - 576 с.
- Симаков К.В.** Время в стратиграфии // Методологические вопросы геологических наук. - Киев: "Наукова думка", 1974, с. 81-106.
- Симаков К.В.** Геологический календарь на палеобиологической основе // Развитие учения о времени в геологии. - Киев: Наукова думка, 1982, с. 242-270.
- Симаков К.В., Оноприенко В.И.** "Геологическое" и "физическое" время (сопоставление понятий и процедур измерения) // Методологические проблемы геологии. - Киев: "Наукова думка", 1975 а, с. 99-107.
- Симаков К.В., Оноприенко В.И.** Проблема построения метрики времени в геологии. - Новосибирск, 1975 б.
- Симаков К.В., Оноприенко В.И.** Концептуальный анализ представлений о времени в геологии // Развитие учения о времени в геологии. - Киев: Наукова думка, 1982, с. 169-186.
- Сифр М.** Один в глубинах земли. - М.: Мир, 1966.
- Смирнов С.Г.** Проблема микробиологического времени // Физико-химические исследования патогенеза энтеробактерий в процессе культивирования. Сб. научных трудов. - Иваново, 1982, стр. 31-41.
- Соколов В.В.** Средневековая философия. - М.: Высшая школа, 1979. - 448 с.
- Спенсер, Г.** Основные начала // Сочинения. Полные переводы, проверенные по последним английским изданиям. Т. I. - СПб, 1899. - 337 с.
- Спенсер, Г.** Ответ критикам // Сочинения. Полные переводы, проверенные по последним английским изданиям. Т. 6, ч. II. - СПб, 1900, с. 197-258.
- Спиноза Б.** Избранные произведения в двух томах. Т. 1. - М., 1957.
- Спиркин А.** Происхождение сознания. - М., 1960. - 471 с.
- Стерн В.** Психология раннего детства. - Петроград, 1922.
- Стукова М.М.** Дальнейшие материалы к физиологии времени как условного возбудителя слюнных желез. Дисс. Спб., 1914.
- Сытник К.М., Кордюм В.А., Кок И.П.** Регуляторные механизмы клетки. - Киев: Наукова думка, 1969.
- Титов С.А.** На пути к биологической герменевтике // "Изв. РАН". Сер.биол. 1993, 2, с.307-310.
- Трубников Н.Н.** Время человеческого бытия. - М.: Наука, 1987. - 255 с.
- Удальцова Н.В., Коломбет В.А., Шноль С.Э.** Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций в процессах разной природы. - Пушино, 1987.
- Уинфри, Артур.** Время по биологическим часам. - М.: Мир, 1990. - 208 с.
- Уитроу Дж.** Естественная философия времени. - М.: Прогресс, 1964. - 431 с.
- Уленбек Г.Е.** "Уравнение Больцмана" // М. Кац. Вероятность и смежные вопросы в физике. - М.: Мир, 1965, стр. 227-250.
- Уотермен Т.** Проблемы. // Теоретическая и математическая биология. - М.: Мир, 1968, с.
- Уотсон Дж.** Молекулярная биология гена. - М.: Мир, 1967. (2-е изд.: М.: Мир, 1971).
- Уотсон Дж.** Молекулярная биология гена / Пер. с третьего англ. изд. - М.: Мир, 1978. - 720 с.
- Урманцев Ю.А., Трусов Ю.П.** О свойствах времени // Вопросы философии, 1961, 5, 58-70.
- Урманцев Ю.А.** Специфика пространственных и временных отношений в живой природе // Пространство, время, движение. - М.: Наука, 1971, стр. 215-241.
- Фабрикант В.А.** Исаак Ньютон, Иоганн Бернулли и закон сохранения количества движения // УФН, т. LXX, в. 3, 1960, с. 575-580.
- Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.** Фейнмановские лекции по физике: 1. Современная наука о природе. Законы механики; 2. Пространство. Время. Движение. - М.: Мир, 1976. - 439 с.
- Феокритова Ю.П.** Время как условный возбудитель слюнных желез. Дисс. - Спб., 1912.
- Физическая теория: (философско-методологический анализ).** - М.: Наука, 1980. - 463 с.

- Физические величины: Справочник**/А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; Под ред. С.Г. Григорьева, Е.З. Мейлихова. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 1232 с.
- Физический энциклопедический словарь. Т. 4.** - М.: Сов. энциклопедия, 1965. -
- Философский энциклопедический словарь.** - М.: Сов. энциклопедия, 1989. - 815 с.
- Фок В.Ф.** Теория пространства, времени и тяготения /Изд. 2-е, доп. - М.: Физматгиз, 1961.
- Фрагменты ранних греческих философов. Часть 1. От этических теокосмогоний до возникновения атомистики / Издание подготовил А.В. Лебедев.** - М.: "Наука", 1989. - 576 с.
- Франк С.Л.** Сочинения. - М.: Правда, 1990. - 607 с.
- [**Франкфорт Г., Франкфорт Г.А.**] Миф и реальность // [**Франкфорт Г., Франкфорт Г.А., Уилсон Дж., Якобсон Т.**] В преддверии философии. Духовные искания древнего человека. - М.: Наука, 1984, с. 24-44.
- [**Франкфорт Г., Франкфорт Г.А., Уилсон Дж., Якобсон Т.**] В преддверии философии. Духовные искания древнего человека. - М.: Наука, 1984.
- Франкфурт У.И.** К вопросу о критике учения Ньютона о пространстве и времени в XVIII в. // Механика и физика второй половины XVIII в. / Сборник статей. - М.: Наука, 1978, с. 148-190.
- Фролов Ю.П., Изергина А.Ю.** Новые данные о реакциях на время в нервной системе животных и человека // Матер. конфер. V Всес. съезда физиол.- Л.: Биомедгиз, 1934, с. 66-67.
- Хасанов И.А.** Две концепции пространства и времени // Вопросы философии, 1966, 2, с. 59 - 67.
- Хронобиология и хронокардиология. Тексты лекций /** Сост. В.Н. Фролов, С.М. Чибисов, С.И. Рапопорт, О.А. Артемьева. - М., 1988.
- Цитология ферментов /** Пер. с англ. - М.: Мир, 1971. - 397 с.
- Чеботарев Д.Ф., Миц А.Я.** Биологический (функциональный) возраст человека // Руководство по геронтологии. - М., 1978, стр. 363-372.
- Чернин А.Д.** Физика времени. - М.: Наука, 1987.
- Четверикова Е.Н., Воронова Н.П., Кринская А.В.** Колебания скорости и направления реакции образования фосфокреатина, катализируемой АТФ-креатинфострансферазой // Колебательные процессы в биологических и химических системах. - М.: Наука, 1967, стр. 113-
- Чудинов Э.М.** Эйнштейн и проблема бесконечности Вселенной // Эйнштейн и философские проблемы физики XX века. - М.: Наука, 1979, с. 274-300.
- Шатохин А.Н.** Пространство, время и законы сохранения. - М.: Знание, 1968. - 32 с.
- Шелепин Л.А.** Теория когерентных кооперативных явлений - новая ступень физического знания // Физическая теория (философско-методологический анализ). - М.: Наука, 1980, с. 439-461.
- Шноль С.Э.** О самопроизвольных синхронных переходах актомиозина в растворе из одного состояния в другое // "Вопросы медицинской биохимии", 1958, IV, 6, стр. 443-453.
- Шноль С.Э.** Синхронные конформационные колебания молекул актина, миозина и актомиозина в растворах // Молекулярная биофизика. - М.: "Наука", 1965, стр. 56-82.
- Шноль С.Э.** Конформационные колебания макромолекул // Колебательные процессы в биологических и химических системах. - М., 1967, с.
- Шноль С.Э.** Физико-химические факторы биологической эволюции. - М.: Наука, 1979. - 263 с.
- Шноль С.Э., Гришина В.И.** Сложнопериодический характер изменений концентрации различных веществ в крови // "Биофизика", 1964, т. 9, стр.376-381.
- Шноль С.Э., Намиот В.А, Хохлов Н.Б., Шарапов М.П., Удальцова Н.В., Донской А.С., Сунгуров А.Ю., Коломбет В.А., Кулевацкий Д.П., Темнов А.В., Криславский Н.Б., Агулова Л.П.** Дискретные спектры амплитуд (гистограммы) макроскопических флуктуаций в процессах различной природы. Препринт. - Пущино, 1985.
- Шноль С.Э., Иванова Н.В., Брагина Г.Я., Коломбет А.В.** Макроскопические флуктуации - общее свойство водных растворов различных белков и других веществ // "Биофизика", 1980, т. 25, стр. 409-416.
- Шноль Э.Э.** О синхронизации биохимических колебаний в клетках, взаимодействующих через окружающую среду (простейшие математические аспекты проблемы). Препринт. - Пущино, 1985.
- Шредингер Э.** Что такое жизнь? С точки зрения физика. - М.: Атомиздат, 1972, стр.
- Щеголь А.Б.** Эталоны основных единиц Международной системы СИ. - Ростов н/Д, 1988.
- Эйлер Л.** Основы динамики точки. - М.-Л., 1938.
- Эйнштейн А.** Собрание научных трудов в четырех томах. Т. 1. Работы по теории относительности, 1905-1920. - М.: Наука, 1965. - 700 с.; Т. 2. Работы по теории относительности, 1921-1955. - М.: Наука, 1966. - 878 с.; Т. 3. Работы по кинетической теории, теории излучения и основам квантовой

механики. 1901-1955. - М.: Наука, 1966. - 632 с. ; Т. 4. Статьи, рецензии, письма. Эволюция физики. - М.: 1967. - 599 с.

Элькин Д.Г. Восприятие времени. - М.: Изд. АПН РСФСР, 1962. - 311 с.

Энгельгардт В.А. Интегрализм - путь от простого к сложному в познании явлений жизни // Материалы ко Второму Всесоюзному совещанию по философским вопросам современного естествознания, посвященного 100-летию со дня рождения В.И. Ленина. - М., 1970.

Энгельгардт В.А. Специфичность биологического обмена веществ // О сущности жизни. - М.: Наука, 1964, стр. 39.

Эпикур. Письмо к Геродоту // Лукреций. О природе вещей. Том II. Статьи. Комментарии. Фрагменты Эпикура и Эмпедокла. - М.: Изд. АН СССР. 1947. с.

Яковлев В.П. Социальное время. - Ростов-на-Дону: Изд РГУ, 1980. - 160 с.

Яковлев П.А. Ферментативная кинетика // Ферменты. - М.: Наука, 1964.

Якубинский Л.П. История древнерусского языка. - М.: Учпедгиз, 1953.

Backman G. Wachstum und organische Zeit. - Leipzig, 1943.

Biological Clocks/ Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. Volume XXV. New York, 1961 (Перевод на русский язык: Биологические часы. - М.: Мир, 1964).

Bünning E. Die physiologische Uhr. - Berlin, Springer, 1958.

Cate ten G. The Intrinsic Embryonic Development. - Amsterdam, 1956.

Charlton W. Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana: or a fabrick of science nature, upon the hypothesis of atoms. Founded by Epicurus, repaired by Petrus Gassendus, augmented by Walter Charlton. 1654 (A facsimile edition. London - N.Y., 1966).

Christiansen J.A. On Observable Discontinuities and Coherence in the Kinetics of Enzymically Reacting Systems // Acta Chem. Scand. 14, (1960), No 1, pp 107-110.

Fischer A. Geological time - distance rates: the Bubnoff unit // Bull. Geol. Soc. Amer. 1969, 80, 3.

Forel A. Das Sinnesleben der Insekten. München: Reinhardt, 1910.

Fränkel H. Wege und Formen frühgriechischen Denkens. 2 Aufl. München, 1960.

Fry H.J. Studies on the mitotic fiber. V. The schedule on mitotic changes in developing Arbacia eggs. // BioL.Bull. 1936, v. 70, 1, pp 89-99.

Goodhart C.B. Biological time // Discovery, 1957, december, pp 519-521.

Herivel J. The background to Newton's Principia. - Oxford, 1965.

Hoagland H. Pacemakers in Relation to Aspects of Behavior. - New York, 1935, (pp 107-120).

Jaynes J. The origin of consciousness in the breakdown of the bicameral mind. Boston, 1976. - 467

p.

Lecompte P. du Nouy. Biological Time. London, 1936.

Mac-Taggart, Ellis J. The Unreality of Time // Mind. Oct. 1908. Vol. 17, № 67, pp

Magirus, Johannes. Physica peripatetica. - Frankfurt, 1597.

Malinowsky B. Organisms of the Western Pacific. - L., 1922.

Poincaré A. La mesure du temps // Revue de Metaphysique et Morale. - Janvier, 1898/ - T. 6, pp. 1-13.

The Works of the Honourable Robert Boyle, I, 1744.

Thornthwaite C.W. Operations Research in Agriculture // Journal of the Operations Research Society of America, 1 (1953), pp. 33-38.

Waddington C.H. The Strategy of the Genes. - London, 1957.

В издательстве «Прогресс-Традиция» готовится к изданию монография автора «Феномен времени», включающая первую и вторую части работы.

В этом издании первая часть работы, посвященная проблеме объективного времени, существенно переработана и дополнена.

Во второй части работы выясняется сущность, структура и характер существования субъективного времени. В связи с тем, что субъективное время, с точки зрения автора, представляет собой атрибутивное свойство субъективной реальности человеческого сознания и возникает в онто- и филогенезе вместе с возникновением сознания, большое внимание уделяется природе и происхождению сознания, а также выяснению вопроса о том, когда и как возникает субъективное время. Исследуется история осознания человеком субъективного аспекта феномена времени. В этом плане особое внимание уделяется рассмотрению представлений о времени И. Канта, Э. Гуссерля и М. Хайдеггера.

В итоговой главе обсуждаются некоторые закономерности интеграции объективного и субъективного времени в единый феномен и на основе полученных результатов рассматриваются причины возникновения и живучести наиболее распространенных концепций времени.

Книга предназначена для широкого круга научных работников, преподавателей вузов, аспирантов, студентов, а также для всех тех, кто интересуется природой времени.