

# Пространство-время в высокоразвитых биологических системах

Элизабета Левин

Что такое измерять время

Можно ли измерять время  
массой или температурой?

Преимущества  
и недостатки  
механистических  
упрощений  
(редукционизма)

Роль времени  
и наблюдателя  
в установлении закона  
всемирного тяготения

Определения времени

Время как способ  
упорядочивания событий



УДК: 001.5+530.1

**Левин Э.**

Пространство-время в высокоразвитых биологических системах  
Jerusalem: Health & Healing Ltd., 2012. 64 с.  
ISBN 978-965-90839-4-7

Рецензенты:

Проф. Елазар Ю. Гутманас

Д-р Элеонора Школьник

### **От издательства**

Мировая наука перешла тот рубеж, за которым невозможно оставаться в рамках существующих фундаментальных понятий. С началом тысячелетия обострился неизбежный болезненный процесс ломки классических представлений. Доктор физ.-мат. наук Элизабета Левин – одна из тех израильских приверженцев прогрессивного в естетствовании, кто активно работает над проблемами теории времени. В частности, в этой брошюре ею обобщены основные направления развития в мировой науке понятия «время» и предложена оригинальная концепция его интерпретации.

Широкий охват круга проблем, глубокая проработка вопроса и описание конкретных путей разрешения научной задачи, которыми характеризуется эта брошюра, позволяют прогнозировать большой интерес специалистов к затронутым автором проблемам и инициацию плодотворной дискуссии.

Э. Левин известна российскому читателю по книге «Селестиальные близнецы», в Израиле, кроме того, по большой серии статей как на русском языке, так и на иврите, по выступлениям на радио и по телевидению.

**Д. Вигдорович**

главный редактор издательства,  
доктор биол. наук

Health & Healing Ltd.  
P. O. Box 1781  
Kiryat Arba, 90100, Israel  
handh@mail.ru

Корректор Эскина М. А.

Printed in Israel  
ISBN 978-965-90839-4-7  
© Health & Healing Ltd., 2012

וַיֹּאמֶר אֱלֹהִים, יְהִי מְאֹדֶת בְּרִקְיעַ הַשָּׁמַיִם, לְהַבְדִּיל, בֵּין  
הַיּוֹם וּבֵין הַלַּיְלָה; וְהָיוּ לְאֹתֹת וּלְמוֹעֲדִים, וּלְיָמִים וְשָׁנִים.

«И сказал Б-г: Да будут светила на своде небесном, чтобы отделять день от ночи; и будут они для знамений, и для времен (назначенных), и для дней и лет».

*Бытие 1:1*

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 4  |
| Что такое измерять время? .....  | 7  |
| Краткое математическое отступление .....                                       | 13 |
| Можно ли измерять время массой или температурой? .....                         | 15 |
| Преимущества и недостатки механистических<br>упрощений (редукционизма) .....   | 21 |
| Роль времени и наблюдателя в установлении<br>закона всемирного тяготения ..... | 30 |
| Определения времени .....  | 34 |
| Время как способ упорядочивания событий .....                                  | 41 |
| О кодонах и верблюжьих горбах .....  | 46 |
| Эффект селестиальных близнецов .....   | 49 |
| Часы Феникса .....   | 55 |
| Заключение .....   | 62 |
| Послесловие .....  | 63 |

## Введение

Связи между ритмами земной жизни и ритмами Космоса издавна интересовали человечество. Для их описания было придумано много слов, таких как «год», «месяц», «сутки», «день», «ночь», «неделя», но все эти различные по своему смыслу слова относились к одной категории, ко «времени». В разные эпохи в разных странах изучение времени фокусировалось на сопоставлении всевозможных аспектов земных и космических процессов, а выявленные алгоритмы могли носить как количественный, так и качественный характер. Порой алгоритмы времени формулировались в символах или цифрах; шкалы его измерения были и дискретными, и аналоговыми, линейными или логарифмическими, равномерными или неравномерными. На протяжении тысячелетий наиболее укоренившиеся концепции времени кочевали из города в город, из страны в страну, видоизменяясь и вбирая в себя элементы мировоззрения и укладов жизни разных народов. Постепенно часть информации терялась, искажалась, трансформировалась, и возникали многочисленные термины и понятия, связанные с различными по своей природе «временами», изначальный смысл которых был утерян.

Издавна ориентация во времени была необходима людям для синхронизации своего поведения с изменениями окружающей среды, а также для установления ритмов жизни общества. С зарождения науки интерес к проблемам времени продолжал неуклонно расти, постепенно выходя за рамки философии и естествознания и распространяясь на социальные сферы жизни. Идея существования цикличности исторических процессов, а также корреляции между ними и изученными циклами окружающего нас мира (движениями планет, сменами фаз Луны и т. д.), выдвигалась многими мыслителями и учеными, такими как Френсис Бэкон и Готфрид Вильгельм Лейбниц, Иоганн Готфрид Гердер и Иоганн Гете, Освальд Шпенглер и Карл Ясперс, Лев Гумилев и Александр Чижевский. Однако до сих пор гипотеза подчиненности существования нашего мира законам больших циклов не подтверждена, и, даже если да, историки не пришли к согласию о предполагаемой длительности этих циклов. В значительной степени это обстоятельство было обусловлено отсутствием определения в науке таких фундаментальных понятий как «время» и «событие». Приходится констатировать, что «мы не знаем, что такое время»<sup>1</sup> и согласиться, что «в нынешнем естествознании время – исходное и неопределяемое понятие»<sup>2</sup>. О многочисленных сложностях и парадоксах, возникающих в связи с этим, говорилось на прошедшей в 1984 году научной конференции, посвященной проблемам времени. Лауреат Нобелевской премии по химии Илья Пригожин и не менее известный физик Дэвид Бом подчеркивали, что «понятие времени намного сложнее, чем мы думаем»<sup>3</sup>, а понятие «события» в сложных системах и

1. С. Audoin, B. Guinot. The Measurement of Time. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 1.

2. Левич А. П. Время в бытии естественных систем // Анализ систем на пороге XXI века. – М.: Интеллект, 1997. – С. 48–59.

3. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – С. 15.

вовсе не определено<sup>4</sup>. Оба были убеждены, что именно в наши дни требуется революционная переоценка традиционных подходов и понятий в этих вопросах.

К подобным выводам пришли также представители археологии и гуманитарных наук. Участник конференции по проблемам времени и хронологии в древнем мире, состоявшейся в 2002 году, профессор археологии Джон Барретт описал назревшую необходимость уточнить разницу между понятиями событий и процессов в истории, так как неопределенность в этом вопросе мешает достоверной интерпретации археологических находок. По его мнению, положение усугубляется тем, что в исторических науках отсутствует единая временная шкала, и «следовательно, нам следует достигнуть более ясного понимания того, как различные временные масштабы исторических процессов взаимосвязаны между собой»<sup>5</sup>.

Проблема многомасштабности времени остро стоит и в биологии, так как живые организмы параллельно существуют как бы в двух различных временах: в индивидуальном времени дискретной особи («онтогенетическом времени» по Дж. Б. С. Холдейну<sup>6</sup>, или «внутреннем времени» по И. Пригожину<sup>7</sup>) и в историческом времени окружающего их мира («обычном астрономическом времени» по И. Пригожину или Д. Бому<sup>8</sup>).

Значимость различных масштабов времени в жизни человека детально проанализирована в автобиографии Гете: «Главная задача биографии, по-видимому, состоит именно в том, чтобы обрисовать человека в его отношении к своему времени <...> Но для этого требуется нечто почти недостижимое, именно – чтобы индивидуум знал себя и свой век: себя, насколько он при всех обстоятельствах остался одним и тем же, а век – как нечто, увлекающее за собою волею-неволею, настолько определяющее и образующее, что можно сказать, каждый, родившийся всего на десять лет раньше или позже, сделался бы совершенно другим по отношению к его собственному образованию и по влиянию на окружающих»<sup>9</sup>.

В свете вышеизложенного, в данной работе была поставлена задача сформулировать такое гармоничное определение времени, которое позволяло бы не только решать задачи физики, но и изучать сложные неравновесные системы в химии, в биологии и в истории.

Решение вопроса найдено с введением понятий «обобщенного времени», «кодонов времени» и «тета-фактора». Предлагаемая концепция времени раскрывает новые возможности для решения целого ряда практических задач; она охватывает единой моделью явления широкого диапазона и позволяет глубже исследовать природу корреляции циклов социума и Вселенной.

«Кодоны времени» были вначале применены к эффекту селестальных близнецов<sup>10</sup>, связанному с нелокальными проявлениями одновременности, а затем к проблеме исследования скачкообразных всплесков в развитии человеческой

4. D. Bohm. Comments... //Physics and the Ultimate Significance of Time: Bohm, Prigogine and Process Philosophy, State University of New York Press, 1986, pp. 289-290

5. Time and Temporality in the Ancient World. Ed. R M. Rosen, University of Pennsylvania, 2002, pp. 12-13.

6. Холдейн Дж. Б. С. Время в биологии //Природа N. 8, 1966.

7. I. Prigogine. Irreversibility and Space-Time Structured//Physics... State University of New York Press, 1986, p. 243.

8. Ibid.

9. Гете И. В. Поэзия и правда. – М.: Захаров, 2003. – С. 19.

10. Левин Э. Селестальные близнецы. – М.: Амрита-Русь, 2006. Селестальными близнецами я назвала людей, родившихся с разницей во времени рождения, не превышающей 48 часов.

культуры, наблюдавшихся с периодичностью около 493 лет на протяжении всей истории человечества<sup>11</sup>. На основе анализа корреляций между характерными историческими веками, а также периодическими колебаниями в рождаемости поэтов и резонансной системой движения Нептуна-Плутона, получены основания полагать, что природная шкала времени с квазипериодическим неравномерным масштабом адекватно описывает большие циклы мировой истории. Более того, в изучении любых (в том числе и исторических) процессов в сложных системах важны не только установление их периодической природы и синхронности с другими подобными циклами, но и анализ хронологической упорядоченности событий внутри отдельных циклов. Определение времени исторического события как даты рождения индивидуума, ответственного за его актуализацию в истории, позволило вдобавок к четкому определению временных границ больших исторических циклов выявить общие закономерности в последовательном чередовании фаз каждого из них.

На протяжении всей истории науки по мере накопления опыта и знаний росла сложность рассматриваемых проблем, а вместе с ней видоизменялись требования к математическим абстракциям, применяемым для измерения геометрических и физических величин. Вначале для счета отдельных предметов возникли натуральные числа. Необходимость оперировать частями целого породила концепцию рациональных чисел как отношения целых чисел. Потребность соизмерять диагонали и стороны квадрата или радиус окружности и ее длину привела к понятию иррациональных чисел. Желание описать свойство непрерывности прямой привело к концепции множества вещественных или действительных чисел. Строгая теория вещественных чисел была сформулирована во второй половине XIX века, и с тех пор априори считалось, что время выражается вещественным числом. В последнее время неизбежность требования к непрерывности пространства и времени ставится под сомнение. В 1931 году академик В. И. Вернадский в своем программном докладе «Проблема времени в современной науке» поднял вопрос о необходимости пересмотра симметрии пространства-времени «в тесной связи с морфологией жизни». Он верил, что прорыв произойдет, когда разрешится проблема эмпирического мгновения и прояснится значение оси симметрии пятого порядка – оси, которая играет «заметную роль в морфологии форм жизни», но «в кристаллографии невозможна»<sup>12</sup>. В 2011 году профессор Дан Шехтман получил Нобелевскую премию за открытие квазикристаллов с осью симметрии пятого порядка, симметрия которых может быть описана как симметрия со сдвигом<sup>13</sup>. Это открытие перекликается с недавними разработками генетика Эдуарда Трифонова, пришедшего к выводу, что при любом самовоспроизведении живых микроорганизмов происходят незначительные изменения или своего рода сдвиги<sup>14</sup>. «Симметрия со сдвигом» (или изоморфизм) наблюдается также в эффекте селестальных близнецов и в больших исторических циклах. Подобные наблюдения, свидетельствующие о некоем фундаментальном свойстве природы, привели меня к необходимости

11. Левин Э. Часы Феникса. 2012. Готовится к изданию на иврите.

12. Вернадский В. И. Проблема времени в современной науке // Известия АН СССР. 7-я серия. ОМЭН. N 4. 1932. – С. 511-541.

13. D. Shechtman, I. Blech, D. Gratias, J. W. Cahn. Metallic Phase with Long-Range Orientational Order and No Translational Symmetry // Physical Review Letters. 1984. Vol. 53. pp. 1951-1953.

14. E. N. Trifonov, (2011a). Vocabulary of Definitions of Life Suggests a Definition. Journal of Biomolecular Structure & Dynamics 29 (2): 259-266.

выйти за пределы гильбертова пространства, отказаться от концепции времени как вещественного числа и ввести понятие «кодонов времени».

## Что такое измерять время?

Историк и этнолог Л. Н. Гумилев как-то сказал: «Что такое время – не знает никто, однако измерять его люди научились»<sup>15</sup>. Сегодня никто не оспаривает верности первого положения этого высказывания, но второе положение вовсе не очевидно. Например, физик-теоретик А. А. Фридман был озабочен большой степенью произвола, царящего в подходах к измерениям. По его словам: «В процессе измерения, столь простом по существу, замечается значительная недоговоренность во многих курсах механики и физики, ставших классическими»<sup>16</sup>.

Сама по себе постановка вопроса «что такое измерять время?» требует дополнительных уточнений. Когда говорится, что время «измеримо», имеется в виду не само «время», а протяженность его промежутков, размеры которых находятся в диапазоне возможностей измерительных приборов. При этом неявно подразумевается, что достигнуто понимание в определении и измерении «мгновений», служащих границами измеряемых отрезков времени. В силу значительных расхождений между понятиями «бытового», «философского», «ньютоновского» и «эйнштейновского» времени, имеются существенные для результатов измерений различия в определении начальной (нулевой) точки отсчета измеряемого отрезка времени. Рассмотрим, например, популярный парадокс близнецов, сформулированный в 1911 г. французским физиком Полем Ланжевенем. Допуская, что идентичные близнецы-братья могут считаться инерциальными системами, П. Ланжевен вел отсчет их возраста с «одновременного» рождения близнецов и предполагал, что близнецы служат природными синхронно идущими часами. Затем он мысленно разделял близнецов и посылал одного из них в космический полет. По возвращении брата-путешественника спрашивалось, кто из двух братьев стал «старше» или «младше» по отношению друг к другу. Чтобы продемонстрировать, о каких различиях в возрасте идет речь, профессор Ч. Голланд привел пример, что космонавт, вернувшийся с Луны, станет моложе на пять миллиардных долей секунды, чем его близнец<sup>17</sup>. По П. Ланжевену, однако, выходило, что различные физические теории приводили к неоднозначному решению этой задачи, и вследствие этого возникал парадокс: путешествующий близнец должен был одновременно быть и младше и старше своего брата. Этот парадокс порождал бурные споры в среде физиков. Не вдаваясь в суть физических разногласий, давайте обсудим корректность самой постановки задачи и принципиальную возможность определения ее начальных условий.

В формулировке парадокса близнецов П. Ланжевен незаметно переходил с «физического» определения времени для идеальных точек, движущихся в однородном и замкнутом пространстве, к разговорным понятиям «возраста» и «рождения» такой сложной биологической системы, как человек. Но возможно ли причислять человека к инерциальным замкнутым системам? На каком основании можно считать близнецов «синхронными часами»? Как определяется «время рождения» близнецов? Напомним, что эффект различия возраста близнецов при полете на Луну сводится к миллиардным долям секунды, а мо-

15. Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. – Ленинград: Гидрометиздат, 1990. – С. 96.

16. Фридман А. А. Мир как пространство и время. – М.: Наука, 1965. – С. 16.

17. С. Н. Holland. The Idea of Time. Chichester: John Wiley & Sons, 1999, p. 108.

мент первого вдоха каждого из близнецов обычно разделен по меньшей мере 10 минутами. Следовательно, по сравнению с предполагаемой разницей в «возрасте», вызванной полетом на Луну, близнецы не могут считаться синхронными часами.

Теперь посмотрим на момент рождения близнецов с иной точки зрения. Биологи могут принять за точку отсчета возраста идентичных близнецов момент раздвоения оплодотворенной яйцеклетки, из которой оба произошли. Однако такое определение вряд ли подходит для установления времени рождения близнецов. Дело в том, что сама по себе оплодотворенная яйцеклетка не способна стать плодом, пока после путешествия по фаллопиевым трубам она не достигнет матки и там не выберет себе места для закрепления в ее стенках. Исходные размеры оплодотворенной яйцеклетки не превышают 0.15 мм, и такое путешествие «в неизвестность», длиной порядка 35 см, длится около недели и сопровождается делением клеток и ростом эмбриона. Следующий этап зарождения жизни наступает, когда подросший эмбрион сталкивается с новым испытанием: по прибытию в матку ему предстоит покинуть свою защитную оболочку и наладить связь с материнским организмом. Процесс «вылупления из оболочки» вместе с последующим зарождением плаценты и пуповины является одним из наиболее опасных этапов зарождающейся жизни. Фактически, окончательным моментом зарождения человека логично считать не миг оплодотворения, а именно момент успешного «второго рождения», так называемой имплантации.

Длительность автономного путешествия эмбрионов до завершения имплантации значительно варьирует; а эмбрионы монозиготных близнецов могут прикрепляться к стенкам матки на некотором расстоянии друг от друга. В итоге разница во времени их имплантации может достигать нескольких дней. Возможно, что именно эта разница во времени имплантации служит причиной тому, что монозиготные близнецы различаются по отпечаткам пальцев или по наличию других характерных признаков.<sup>18</sup>

Примечательно, что одним из существенных различий между детальным анализом проблемы близнецов и упрощенной физической моделью была смена масштабности временной шкалы. В космических масштабах П. Ланжевена зарождение близнецов было «точечным событием» на шкале времени. При более пристальном взгляде на зарождение близнецов, это точечное «событие» приобрело внутреннюю структуру и переросло в процесс, механизмы которого отличны от кинематики, а его длительность (порядка недели) ощутима даже в космических масштабах. Смена временной шкалы выявила значительную неопределенность, скрытую в начальных условиях парадокса и способную повлиять на конечный результат.

К тому же, при формулировке парадокса близнецов время упрощенно представляется линейной переменной с равномерной шкалой, от которой якобы зависит «старение». Подобно большинству физиков своего времени, П. Ланжевен отождествлял скорость старения с понятиями «календарного возраста» или «звездного времени». Рационализм того периода считал абсурдом рассуждения об удивительном долголетии древних, приведенные такими историками, как

---

18. Следует отметить важность этого вывода, так как генетика не находит объяснения различиям, наблюдаемым у монозиготных близнецов.



Иосиф Флавий<sup>19</sup>, и относил к области мифологии свидетельства Гесиода о поколениях людей, живших:

*Горя не зная, не зная трудов. И печальная старость  
К ним приближаться не смела. Всегда одинаково сильны  
Были их руки и ноги. В пирах они жизнь проводили.  
А умирали, как будто объятые сном.*<sup>20</sup>

Сегодня существуют веские доказательства, противоречащие механистическому подходу к понятию возраста. Как указывал Ч. Голланд, к моллюскам вряд ли применимо понятие единого «возраста», так как различные части их тела (например, ракушки) являются составной структурой, образованной «в ходе аккумуляции побочных продуктов жизнедеятельности организма»<sup>21</sup>.

С другой стороны, печально известная прогерия (синдром преждевременной старости) показывает, что скорость старения человека может возрастать спонтанно, и связана она с самопроизвольным включением режима ускоренного старения, а не с течением равномерного «физического времени». Причины внезапного изменения скорости старения у заболевших прогерией остаются невыясненными, а «биологический» возраст рано состарившихся детей почти в 10 раз превышает возраст их «календарных» сверстников. Эти факты, а также свидетельства Гесиода и Иосифа Флавия о возможности долголетия без старения, созвучны мнению профессора Йешаягу Лейбовича о том, что механизмы роста, деления и размножения клеток не обязательно связаны со старением. По Й. Лейбовичу, теоретически, одноклеточные существа могут существовать бесконечно долго, не имея определенного «возраста» в разговорном смысле слова<sup>22</sup>.

Однако вернемся к линейной «стреле времени», которую, по словам Л. Н. Гумилева, мы научились измерять. Так ли очевидны последствия совмещения и переплетения различных по своей природе и масштабности процессов, вовлеченных в измерение отрезка времени, называемого возрастом? Рассмотрим, казалось бы, тривиальный пример. Великий математик и философ Лейбниц, который к тому же был придворным историком, зафиксировал, что герцог Ганноверский умер «в возрасте 64 лет, 2 месяцев, 2 дней и 3 часов»<sup>23</sup>. Достаточно ли этих данных, чтобы узнать с точностью до часа, или хотя бы дня, срок жизни герцога? Оказывается, что нет.

19. И. Флавий. Иудейские древности. – М.: Ладомир. – Т. 1, 2004. – С. 43-44.

«Пусть, однако, никто не считает, при сопоставлении данных древних писателей о продолжительности их жизни с краткостью теперешней нашей, этих сообщений лживыми, объясняя это тем, что никто из наших современников не достигает такого возраста и что поэтому никто из древних не мог прожить такое количество лет. Весьма естественным является такое количество лет жизни у людей, которые пользовались особенным расположением Господа Бога, были сотворены Им самим и употребляли в продолжение долгого времени более подходящую пищу. Кроме того, Господь Бог даровал им более продолжительную жизнь за их благочестие и для того, чтобы они могли вполне проверить и применить свои изобретения в области астрономии и геометрии; ведь если бы эти люди не прожили [по крайней мере] шестисот лет, то они не были бы в состоянии делать предсказания, потому что именно столько лет обнимает так называемый «великий год». Мои слова подтверждаются также всеми греческими и негреческими историками, и с мнением моим согласны: Манефон, написавший историю египетскую, Берос, сообщающий данные о Халдее, Мохос, Гекатей и, кроме того, египтянин Иероним, повествующие о деяниях финикийцев. Гесиод, Гекатей, Гелланик и Акузлай, вдобавок Эфор и Николай сообщают, будто древние люди жили по тысяче лет. Впрочем, пусть всякий смотрит на эти данные как кому заблагорассудится».

20. Гесиод. Работа и дни /Пер. В.В. Вересаева. По книге «Эллинские поэты» серии «Библио тека античной литературы», 1963.

21. С. Н. Holland. The Idea of Time. Chichester: John Wiley & Sons, 1999, p. 19.

22. Мне довелось присутствовать на докладе профессора Лейбовича на съезде по философии в Технионе.

23. P. Strathern. Leibniz in 90 minutes. Chicago: Ivan R. Dee, 2000.

Исторически, мы так свыклись с ведением хронологии в «датах», что забываем об их неоднородности. Математически, «дата» не сводится к одному числу (скаляру), а является составным набором разнородных данных<sup>24</sup>. И, хотя датировка сопряжена с астрономическими процессами (годовым вращением Земли вокруг Солнца, месячными сменами фаз Луны и суточным вращением Земли вокруг своей оси), она не ведется в астрономических годах, месяцах и днях, а в их условных календарных аналогах. Чтобы прояснить, насколько сложна и условна процедура привычной датировки, проанализируем поэтапно последовательность ее составления в свете принципов измерения, изложенных А. А. Фридманом<sup>25</sup>.

Математически, процесс измерения времени связан с предварительной его «арифметизацией», то есть с выбором условного принципа, по которому каждой временной точке сопоставляется ее числовое значение<sup>26</sup>. Арифметизация времени необходима, но недостаточна для произведения измерений в нем, так как она не определяет расстояния между его точками<sup>27</sup>. Следующим этапом измерения должен быть выбор метрики, диктующей правила вычисления длительности интервалов между временными точками. Как подчеркивал А. А. Фридман, в действительности такая процедура измерения интервалов времени возможна далеко не всегда. Она неприменима ко «времени» в целом, а позволительна в применении лишь к «скромному» «измеримому» времени естествоиспытателей, и лишь к таким физическим объектам или явлениям, «которые могут быть измерены или оценены числами»<sup>28</sup>. Более того, «в силу невозможности», по словам А. А. Фридмана, «не зависящего от нашего произвола» выбора метрики времени, соответствующей нашему физическому миру<sup>29</sup>, мы принимаем как данную ту условную систему измерения, которая складывалась на тот или иной исторический момент.

Самым распространенным методом оценки времени было издревле и остается донныне сравнение изучаемых процессов с циклическим движением планет Солнечной системы. О таком астрономическом времени писал А. А. Фридман, определявший «звездное время» как движение конца стрелки определенной длины, направленной из центра Земли на какую-либо звезду<sup>30</sup>. О таком времени писали Платон и Аристотель, и на такое «обычное астрономическое» время ссылались И. Пригожин и Д. Бом. Таким временем пользовались и при составлении календарей, по которым Лейбниц вычислял годы жизни герцога.

Поскольку астронометрия и хронология не находятся в центре внимания современной науки, то часто происходит смешение между понятиями календарного и астрономического времени. Разница между этими типами времени вызвана тем, что при составлении календарей принято, чтобы шкалы были равномерными, а соотношения между единицами измерения выражались целыми числами, т. е. чтобы в каждом году было целое число месяцев и дней. На практике же в астрономическом году не может содержаться целого числа ни месяцев, ни суток, а, к тому же, все известные нам циклы вращения небесных

24. C. Audoin, B. Guinot. *The Measurement of Time*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 38.

25. Фридман А. А. *Мир как пространство и время*. – М.: Наука, 1965.

26. Там же. – С. 20-23.

27. Там же.

28. Там же. – С. 5.

29. Там же.

30. Там же.

тел неравномерны и непостоянны<sup>31</sup>. Так как астрономические циклы подвержены изменениям, то по мере накопления расхождений между астрономическим и календарным временем, астрометристам приходится корректировать календарное время посредством скачкообразного введения високосных лет, месяцев, дней. Необходимость учитывать эти коррекции порождает понятие дополнительного хронологического времени, фиксирующего историю изменения метрики. Это (второе) время, хотя и связано с астрономическим временем, не обязательно является непрерывной его функцией, а может иметь по отношению к нему точки сингулярности, соответствующие введению произвольных поправок в календарное время.

Исчисляя 64 годами жизнь герцога, Лейбниц относился к условным календарным годам в системе летосчисления, принятой в его времена. В различных календарях в те или иные периоды истории число астрономических суток в году колебалось от 346,6 в простом году до 383,9 в високосных годах. Даже если быть уверенным, что календарь был григорианским, то и тогда, без точной даты рождения нельзя сказать, сколько високосных лет было на веку герцога и сколько дней они прибавили ему.

Если бы герцог умер точно в 64 года, то на этом бы процесс измерения закончился, и неопределенность бы сводилась к числу високосных дней. Но это было не так, и потому после сравнения века герцога со шкалой лет образовался остаток, меньший года. Период вращения Земли вокруг Солнца не измеряет доли года, и для их измерения требуется процесс иной масштабности, например, месяц.

Записав, что к годам герцога нужно прибавить «два месяца», Лейбниц не уточнял, скольким дням соответствовал этот период. Как уже говорилось, астрономические месяцы не исчисляются в целых сутках. Это несоответствие издавна компенсировалось переменной продолжительностью месяцев и дней в году, и потому число суток в месяцах произвольно меняется от 28 до 31. Не зная, о каких двух месяцах шла речь, мы не знаем их продолжительности.

После измерения годов и месяцев жизни герцога вновь образовался остаток, который измерялся еще более высокочастотным процессом суточного вращения Земли. Так называемые «дни» (обиходное слово для астрономических «суток» и дополнительный пример путаницы в терминологии) тоже меняются со временем, так как угловая скорость вращения Земли вокруг своей оси непостоянна. Механизм этого вращения неясен, и астрометристам приходится по мере необходимости вносить в продолжительность суток и их долей (секунд) соответствующие поправки<sup>32</sup>.

Однако процесс измерения не завершился днями, и для определения очередного остатка потребовалось введение долей суток. Их измерение сопряжено с дополнительными условностями. Раньше сутки делились на неравные дни и ночи, продолжительность которых связана со временем года и географическим местоположением (например, полярная ночь длится полгода). Дни и ночи, в свою очередь, произвольным образом делились на 12 дневных и 12 ночных часов, длительность которых тоже менялась в зависимости от места. Неравномерное деление часов практиковалось вплоть до периода Возрождения, и в 1576 году Джироламо Кардано пользовался в автобиографии именно таким отсчетом времени, говоря, что его отец позволял ему спать до 2 часов дня, что по

31. Мартынов Д. Я. Века и мгновения. – М.: Изд-во МГУ, 1961.

32. С. Н. Holland. *The Idea of Time*. Chichester: John Wiley & Sons, 1999, p. 23.

нынешним понятиям равносильно 8 часам утра. Только после распространения механических часов положение изменилось, и сутки стали делиться на 24 равных отрезка времени.

Запись возраста герцога завершилась, когда остаток перешел в доли часа, считавшиеся пренебрежимо малой величиной. Фактически, процесс измерения возраста состоял из ряда последовательных этапов, на каждом из которых подбирались соответствующие шкалы и единицы измерения с сопутствующими им погрешностями измерительных приборов. На каждом этапе измерения устанавливались метрики и алгоритмы измерения, а затем, наконец, вводился ряд поправок и алгоритмов перехода, связанных с различиями между измеряемыми астрономическими и записываемыми условными календарными временами. В итоге длительность жизни герцога была представлена в виде цепочки из четырех чисел, полученных путем соотношения с соответствующими количественными шкалами типа «шкалы интервалов». На всех этих шкалах интервалов нуль и протяженность единиц измерения устанавливались в соответствии с историческими договоренностями, которые в свою очередь временами произвольно и скачкообразно менялись.

Рассмотрев процесс измерения, возвратимся к исходной проблеме и сформулируем ее по-новому: возможно ли в принципе на основании введения всего набора исходных алгоритмов датировки однозначно определить последующий алгоритм перевода календарной датировки интервалов в шкалу типа «длительности промежутка между двумя событиями»? Для построения такого «алгоритма алгоритмов» понадобится шкала, по которой возможно точно определять отношение лет к месяцам, месяцев к дням, и т. д. В теории измерений такие операции позволительны исключительно в «абсолютных» шкалах, иначе называемых «шкалами отношений». Шкала отношений уникальна тем, что в отличие от календарных и астрономических шкал интервалов, она должна иметь абсолютный нуль, не зависящий от условных договоренностей и соответствующая полному отсутствию измеряемого признака.

Реально ли построение такой шкалы измерения возраста? Ниже, в кратком математическом отступлении, будет показано, что постулат вещественности пространства и времени, требующий, чтобы время было вещественным числом, накладывает такие ограничения, которые не позволяют точно решить рассматриваемую задачу определения возраста герцога в рамках принятого сегодня математического формализма.

Историков времен Лейбница вполне удовлетворяло определение сроков жизни с точностью до нескольких дней, и у них не возникала потребность поиска универсального «алгоритма алгоритмов». Но у современной науки возникает вопрос: если время действительно является линейной функцией (как постулирует физика), зачем продолжать вести его запутанный отсчет по трем независимым квазициклическим переменным? Почему бы не упразднить «несовершенные» астрономические и условные календарные системы и не заменить их атомными часами, измеряющими промежутки времени с точностью до малейших долей секунды? Многие физики удивляются, почему атомные измерения времени до сих пор не вытеснили устаревшие календарные циклы: «Может быть, это связано с глубоко укоренившейся привычкой соизмерения нашего повседневного существования с движениями небесных тел? Или, может быть, с реакцией на отсутствие поэзии в атомных часах, или с их невероятной точностью?»<sup>33</sup>.

33. C. Audoin, B. Guinot. *The Measurement of Time*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 1.

Но, очевидно, у «глубоко укоренившихся привычек» есть свои веские причины. Как показывают исследования в биологии, ответ связан с тем, что все эти переменные (годы, месяцы и сутки) играют самостоятельную роль, по-разному отражая земные ритмы. Солнечные периоды связаны с циклическим изменением климата и с сельскохозяйственными работами. Лунные месяцы и фазы связаны с приливами и отливами, а суточный цикл влияет на развитие клеточных организмов. Квазипериодические функции, связанные с этими процессами, зачастую относятся к разнородным по своей природе свойствам живых клеток и описывают качественно различные свойства времени. Взаимодействие между всеми этими ритмами, совместно пронизывающими все живое, создает сложные последовательности характерных перемен, для расшифровки которых важно понимать природу каждого периодического процесса.

Пренебрежение частью ритмов в случае введения упрощенной «стрелы времени» может повлечь за собой существенные разногласия в оценках длительности интервалов времени. Так произошло, например, с вычислением времени сотворения мира по Библии. В 1658 году англиканский архиепископ Джеймс Ашшер на основе изучения Библии определил дату сотворения мира как 23 октября 4004 года до нашей эры<sup>34</sup>. Его хронологическая датировка библейских и исторических событий насчитывала порядка 5500 лет, и по сравнению с этим периодом архиепископ пренебрег шестью днями творения, приравняв каждый из них к 1/365 части года. Впоследствии на основе его оценок многие сторонники дарвинизма приходили к выводу, что Библия несовместима с теорией эволюции. По их аргументации, библейские сказания указывают на возраст Вселенной, не превосходящий 6000 лет, а это слишком малый срок для эволюции видов. Но такая логика упускала из виду, что в Торе термины «сутки» и «год» не относились к взаимосвязанным процессам! Откуда следует, что в период создания Солнца и планет (четвертый день Творения), Земля вращалась вокруг своей оси, да еще и с той же угловой скоростью, что и сегодня? И о каком вращении Земли идет речь в первые три дня Творения? Те «сутки» могли длиться миллионы земных лет, но у нас нет «абсолютных шкал измерений», способных измерить протяженность тех первозданных дней, ибо «знамения» и «сроки» для их измерения еще не были сотворены!

Такой замкнутый круг приводит к порочному кругу определений, описанных Ч. Голландом: «Часы это прибор для определения времени, а время – это то, что определяется часами». Но какими «часами»? Водными, солнечными, биологическими, атомными? И в каких единицах измерения следует мерить время? Любое измерение сводится к сравнению свойств измеряемого объекта или процесса со свойствами заданного эталона. Для того, чтобы измерительные шкалы верно отражали характеристики измеряемого объекта или процесса, они должны обладать теми же свойствами, что и измеряемые процессы. Значит ли это, что время измеряется в килограммах, в метрах, в градусах или в люменах? Прежде, чем перейти к обсуждению этого вопроса в следующей главе, обобщим выводы этой главы в кратком математическом отступлении.

## Краткое математическое отступление

**П**оскольку пространство в физике аксиоматично считается пространством Гильберта (обобщенным пространством Евклида), время в физике одномерно, линейно, и оно измеряется вещественными числами. Из аксиоматики

34. James Ussher. The Annals of the Old Testament from the Beginning of the World.

вещественных чисел, требующей, в частности, непрерывности и существования отличных друг от друга нуля и единицы, вытекают два очень важных для измерения времени следствия.

Первое следствие вытекает из свойства непрерывности множества вещественных чисел. Календарное время, в котором периодически вводятся произвольные поправки, имеет скачкообразные точки разрыва (сингулярности) и не удовлетворяет требованиям непрерывности. При таком подходе время не может быть вещественным числом и не имеет абсолютной шкалы измерения.

Второе следствие связано с тем, что в физике измерение времени всегда сводится к измерению происходящих с объектами изменений, и может производиться только путем их соотношения с какими-то другими изменениями, взятыми за эталон. Необходимость существования единицы в количественных шкалах приводит к тому, что если два различных процесса А и В соизмеримы, то в отображении их на ряд вещественных чисел R должно получаться, что их минимальные эталоны измерения («единица» или «1») равны между собой:

$$a \cdot 1 = a; \quad b \cdot 1 = b;$$

Если же эталон измерения процесса В по отношению к А становится равным  $(1+\epsilon)$ , где  $0 < \epsilon < 1$ , то

$$a \cdot (1+\epsilon) \neq a;$$

То есть серии измерений а и b не могут быть объединены единым множеством действительных чисел.

Из этого следует принципиальный вывод, что в рамках пространства Гильберта, все процессы (включая астрономические) будут соизмеримы тогда и только тогда, когда в природе будет существовать единый для них минимальный эталон времени – т. е. такой процесс, который служил бы «общей базой» для всех них.

В конце XIX века таким общим эталонным процессом физика выбрала распространение электромагнитных волн (света) в вакууме. Как отмечал А. А. Фридман, с тех пор «единица измерения избирается определенным образом, в связи со скоростью движения света». И А. А. Фридман пояснял этот выбор: «Удобство и важное свойство световых часов заключается в том, что ими можно пользоваться в любой точке математического пространства, ибо свет (электромагнитные колебания и ток) движется (распространяется) во всех материальных телах. Аналогичным образом постоянные звуковые часы не могли бы быть использованы, например, в тех частях материального пространства, которые заполнены только лучистой энергией. Они не могли бы служить для определения промежутков времени в межпланетном пространстве или в пространстве между молекулами, и таким образом, понятие промежутков времени, установленных с помощью звуковых часов, вовсе отсутствовало бы во многих точках пространства»<sup>35</sup>.

Дополнительным аргументом в пользу выбора скорости света в качестве универсального эталона измерения времени было то, что, по сравнению с земными масштабами, она настолько велика, что считается постоянной по отношению ко всем известным нам процессам.

Однако, при всех преимуществах, такой выбор приводит к новой проблеме: так как требование постоянства скорости света не вытекает однозначно из теории относительности, нет уверенности в его справедливости, и оно остается постулатом. В частности, английский физик Э. А. Милн утверждал, что «не существует равномерного естественного масштаба, так как мы не можем сказать, что имеем в виду под словом «равномерный» в отношении времени; мы не мо-

35. Фридман А. А. Мир как пространство и время. – М.: Наука, 1965.

жем схватить текущую минуту и поставить рядом с ней последующую. Иногда говорят, что равномерный масштаб времени определяется периодическими явлениями. Однако разрешите задать вопрос: может ли кто-либо нам сказать, что два следующие друг за другом периода равны?»<sup>36</sup>.

Тем не менее, технология измерения времени атомными часами де факто предполагает постоянство скорости света. Длина волны единичного фотона становится при этом минимальной эталонной единицей измерения длины, и при ее делении на скорость света вычисляется соответствующая ей минимальная эталонная единица времени. В 1983 году 17-я Генеральная конференция по мерам и весам приняла новое определение эталона метра, обуславливая его постоянство постоянством скорости света. В результате «любые попытки проверить постоянство скорости света при помощи атомных часов и метров, определенных таким способом, будут оставаться тщетными»<sup>37</sup>.

Аксиоматический выбор скорости света в качестве эталона шкалы времени привел, в частности, к далеко идущему умозаключению, сделанному английским мыслителем Фредериком Тернером: «...любой обмен информацией осуществляется фотонами света или частицами, которые могут превращаться в фотоны», и потому: «Научная реальность – это наблюдаемость»<sup>38</sup>. Если сравнить эти слова с рассуждениями А. А. Фридмана о звуковых часах, напрашивается вывод, что процессы, выходящие за пределы видимого, в частности, мысли или чувства, находятся вне времени и вне возможности оценить их в рамках современной физики.

## Можно ли измерять время массой или температурой?

**К**ак известно, «измерение времени, а вернее, его продолжительности, возможно только посредством измерения какой-либо другой величины»<sup>39</sup>. В разные времена различные временные масштабности соизмерялись с различными «другими величинами». Такими величинами могли быть длина (в гномонах) или масса (в песочных часах). Во времена Римской Империи время измерялось рыночными днями (неделями), а на заре рождения физики его измеряли по пульсу человека (например, так Галилей измерял время в опытах по исследованию движения маятника). В астрономии не всегда различают углы и время, и даже сегодня астрономические эфемериды<sup>40</sup> Бюро долгот в Париже называют таблицами «времени»<sup>41</sup>.

Часто приходится слышать жалобы о «тяжелых временах». Думает ли при этом кто-нибудь, что время может измеряться массой? На первый взгляд, это слышится абсурдом. Но в геохронологии<sup>42</sup> и в радиоуглеродном анализе<sup>43</sup> это

36. E. A. Milne. Kinematic Relativity. Oxford, 1948, p. 5.

37. C. Audoin, B. Guinot. The Measurement of Time. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 20.

38. F. Turner. Seven Blind Men and an Elephant: the God of Time //KronoScope, Vol. 2, N. 1, 2002, pp. 71-95.

39. C. Audoin, B. Guinot. The Measurement of Time. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 7.

40. Эфемерида – таблица небесных координат планет, вычисленных через равные промежутки времени.

41. C. Audoin, B. Guinot. The Measurement of Time. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 40.

42. Комплекс методов определения возраста пород или минералов с целью определения временной последовательности их образования.

43. Физический метод датирования биологических останков, предметов и материалов биологического происхождения путём измерения содержания в материале радиоактивного изотопа <sup>14</sup>C по отношению к стабильным изотопам углерода.

действительно так, потому что в этих методах датировки измеряются относительные массы изотопов.

Геологическая временная шкала истории Земли, применяемая в геологии и палеонтологии – это своеобразный календарь для промежутков времени в миллионы лет. Естественно, что даже древнейшие в мире астрономические записи не могут воссоздать историю таких громадных промежутков времени, и поэтому до недавнего времени никто не мог и мечтать определить возраст горных пород. По словам российского историка науки Г. П. Аксенова: «В геологии никакого теоретического представления о количественной стороне времени не было. Его нет и до сих пор, несмотря на многочисленные попытки. Зато содержательная, качественная сторона развивалась бурными темпами»<sup>44</sup>.

Переворот в этой области произошел в начале прошлого века, когда были проведены первые опыты по определению возраста минералов при помощи радиоактивных урана и тория. Вскоре методы ядерной геохронологии, основанные на применении масс-спектрометра для разделения изотопов, получили широкое распространение. Но что же получилось со шкалой? Шкала возраста горных пород коренным образом отличается от привычной шкалы календарного времени тем, что она неравномерна, и в ней первостепенное значение отводится определению относительного геологического возраста пород. Абсолютный возраст имеет для геологов второстепенное значение, а такие «малые промежутки времени», как месяцы или дни, для них фактически не существуют.

«Сколько зим – ты тихо скажешь – сколько лет», – пелось в популярной советской песне. Действительно, когда в ответ на вопрос «сколько Вам лет?» – человек сообщает свой возраст, измеренный в годах, он не задумывается, что спрашивающего могло интересовать, сколько раз в его жизни было лето. Вполне возможно, что такое количество «лет» отличается от числа «зим» или «годов». Хотя на первый взгляд такая интерпретация этого вопроса кажется смешной, она сегодня лежит в основе дендрохронологии – метода археологической датировки, основанного на циклических сезонных колебаниях темпа роста деревьев. Зимой деревья впадают в спячку, и это отражается на замедлении утолщения их стволов. В результате на поперечном распиле ствола наблюдается рисунок, состоящий из набора концентрических колец. Более тонкие «зимние» слои разделяют между собой «летние» кольца роста и позволяют сосчитать возраст дерева. В отличие от механических или атомных часов, способных измерять только текущее время, дендрохронология позволяет измерять длительные промежутки прошлого в диапазоне от нескольких лет до десяти тысяч лет. Начиная с 1937 года, дендрохронология широко распространилась, и сегодня ее применяют для воссоздания последних 7000 лет истории.

Важно заметить, что годовичные кольца деревьев становятся незаметными или вовсе не образуются в теплых районах, где отсутствуют резкие климатические различия между зимой и летом. Хотя говорится, что время нарезало годовичные кольца на срубе деревьев, ответственность за эту нарезку несет не оно, а сезонные колебания температуры. В результате дендрохронология не является непосредственным измерением времени, а лишь его гипотетической оценкой, основанной на ряде предположений о равномерности сезонных перемен, в свою очередь зависящих от взаимного положения Земли и Солнца. Но в дей-

44. Аксенов Г. П. От абсолютного времени и пространства И. Ньютона к биологическому времени и пространству В. И. Вернадского. Доклад в рамках семинара «Изучение феномена времени». МГУ. 14 ноября 2000 г. // [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov\\_ot\\_absolyutnogo.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov_ot_absolyutnogo.htm)



ствительности климатические условия зависят не только от поры года, но и от многих других факторов, включая географическое местоположение на Земле или последствия вулканической деятельности. Например, 1816 год был «годом без лета», названным «тысяча восемьсот насмерть замерзший». В Европе летом выпал снег, и это отразилось на годичных кольцах деревьев. В этом смысле, по аналогии с тем, как древние греки связывали время с «движением», современные биологи могут связать время с изменением температуры.

Недостатком дендрохронологии является то, что ей недоступны короткие интервалы времени существования таких биологических организмов, как, например, бабочек, продолжительность жизни которых меняется от одного дня для бабочки-однодневки, до двух-трех недель у других разновидностей. Жизнь бабочек, как и жизнь большинства эукариотических организмов (таких как грибы, растения, животные) регулируется циркадными ритмами – циклическими колебаниями интенсивности биологических процессов, связанных со сменой дня и ночи. Подобно тому, как годовые кольца деревьев связаны с колебаниями температуры, вызванными вращением Земли вокруг Солнца, суточные ритмы живых организмов связаны с колебаниями световой интенсивности, вызванными вращением Земли вокруг своей оси. Как отмечал Ч. Голланд, «циркадные ритмы, безусловно, отражают метаболическую синхронизацию с астрономической средой. Они позволяют организму приспособиться к внешним переменам времени в окружающем мире, что позволяет эффективнее делить одно и то же пространство в разные времена»<sup>45</sup>. В частности, ночные и дневные бабочки согласовывают свои биоритмы так, что один вид не мешает жизнедеятельности другого.

Вследствие различной природы процессов, протекающих в мире минералов и живых организмов, физики, геологи и биологи используют кардинально отличные друг от друга методы и шкалы измерения времени. Еще в начале прошлого века такие видные ученые как В. И. Вернадский и Дж. Б. С. Холдейн обратили внимание научного мира на целесообразность пересмотров концепции времени в целом. В их понимании время для живых организмов связано с размножением и с мутацией, а не только, и не столько со скоростью перемещения в пустом однородном пространстве. В. И. Вернадский ввел термин «биологическое время» и провозгласил, что «Время связано в нашем сознании с жизнью». Дж. Б. С. Холдейн, в тон ему, отождествлял время с жизненными процессами и говорил, что: «Биолог не может не углубляться в изучение процессов; это неизбежно, поскольку жизнь – характерная особенность живых организмов – не является ни веществом, ни свойством, она – процесс, или точнее, сочетание процессов»<sup>46</sup>.

Глядя на мир, как на сложную многоуровневую систему, Дж. Б. С. Холдейн различал более пяти типов процессов, временные масштабы которых резко отличаются между собой, а именно:

- Типичные молекулярные процессы, длительностью от тысячных долей секунды до целой секунды.
- Типичные физиологические процессы, такие как мускульное сокращение и расслабление, длительностью от сотых долей секунды до часа.
- Онтогенетические процессы, относящиеся к процессу индивидуального развития и завершающиеся со смертью отдельного индивида.

45. С. Н. Holland. The Idea of Time. Chichester: John Wiley & Sons, 1999, p. 26.

46. Холдейн Дж. Б. С. Время в биологии // Природа N. 8, 1966.

- Исторические процессы, охватывающие период смены нескольких поколений без видимого эволюционного изменения формы жизни. В таких процессах (типа миграции видов) участвуют тысячи или миллионы особей, и они, в зависимости от вида, длятся от десятков минут до сотен лет.

- Эволюционные процессы, сопряженные со сменой форм параллельно со сменой поколений. Они сопровождаются наследственным изменением характерных черт целых групп организмов и могут длиться миллиарды лет.

Глядя на такую широту диапазона, Дж. Б. С. Холдейн заключал: «Ясно, что различные масштабы времени, используемые в биологии, требуют различных типов мышления». Рассмотрим, как отразилась потребность в различиях мышления на выборе единиц измерения времени, связанных с предложенными Дж. Б. С. Холдейном пятью типами биологических процессов.

Начнем с молекулярных процессов, длящихся от сотых долей секунды до целого часа. Как уже говорилось, основной единицей времени является не час, а секунда. В 1955 году, когда Дж. Б. С. Холдейн предложил свою классификацию, «секунда» определялась как  $1/86400$  от средних суток, и она служила единицей так называемого «всемирного времени»<sup>47</sup>. Так как сутки являются величиной переменной, а «единица времени» должна быть величиной постоянной, то по договоренности о выборе эталона, образно говоря, «законсервировали» равной  $1/31556925,9747$  части времени обращения Земли вокруг Солнца в 1900 году. Такое решение повлекло за собой необходимость введения регулярных поправок для синхронизации условного «всемирного» времени с измеряемым астрономическим временем.

По мере усовершенствования атомных часов, эталон секунды стали соотносить с процессами собственных колебаний атомов. По определению, принятому в 1967 году, «Секунда равна  $9192631770$  периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133»<sup>48</sup>.

Откуда такое странное число периодов излучения, и как его отсчитывают при измерении одной секунды? Строго говоря, атомные часы – это не единственный инструмент, а комплекс приборов, сочетающих в себе различные принципы действия. Обработка статистических данных, полученных атомными часами, – это многоступенчатый процесс, длящийся от 30 до 60 дней и основанный на ряде исходных посылок, вычислений и поправок<sup>49</sup>. В итоге атомные часы не служат ни эталоном времени в целом, ни секунды, в частности, а их назначение – поддерживать стандартную частоту пульсации. Сегодня эта частота сохраняется на протяжении нескольких лет, но она зависит от географического положения часов: часы в Колорадо на уровне 1650 м над морем спешат по отношению к идентичному прибору в Гринвиче на уровне 25 м над морем. Эта разница приписывается различному влиянию гравитационного поля<sup>50</sup>.

Чтобы «нарезать» на стандартной частоте удобные единицы времени, на нее накладываются маркеры, отсчитывающие период, равный  $9192631770$  периодам излучения, что соответствует той условной секунде, которую «законсервировали» в 1900 году. Как указано в руководстве к атомным часам, переход на ис-

47. Всемирное время: шкала времени, основанная на вращении Земли. Впервые введено 1 января 1925 года.

48. Определение секунды утверждено на XIII Генеральной конференции по мерам и весам (1967), Резолюция 1.

49. C. Audoin, B. Guinot. *The Measurement of Time*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 106.

50. C. H. Holland. *The Idea of Time*. Chichester: John Wiley & Sons, 1999, p. 15.

ключительно атомное время невозможен, так как «истинная» секунда зависит от «прихоти вращения нашей планеты», и «потому мировой распорядок дня по-прежнему продолжает регулироваться вращением Земли»<sup>51</sup>. Создавшаяся дихотомия между атомной шкалой времени UTC (всемирное координированное время) и всемирным временем UT1 (определяемым вращением Земли) периодически сглаживается путем добавления високосных секунд. Начиная с 1972 года, когда атомные часы прочно заняли свое место в методологии науки, физики признаются, что де факто «мы перешли в эру множественных шкал времени»<sup>52</sup>. Иными словами, «...современные астрометристы находятся в том же положении, что древние астрономы: для определения времени необходимы непрерывные наблюдения»<sup>53</sup>.

Возвращаясь к классификации Дж. Б. С. Холдейна, подытожим, что времена молекулярных и физиологических процессов соотносимы с процессом вращения Земли. Времена онтогенетических и исторических процессов соотносятся с периодом существования организма или группы организмов как единой организованной структуры (системы). При таком системном подходе не принято вводить постоянных единиц времени. Как и в геологии, такое время, качественно оценивают в понятиях последовательной смены «фаз развития». Времена эволюционных процессов могут насчитывать миллиарды лет, и тогда соотносить их можно только с геологическими шкалами.

На первый взгляд, необходимость введения различных времен в биологии шла вразрез с классической физикой. Но только ли в биологии трудности проистекают из необходимости мыслить параллельно в нескольких масштабах времени? Оказывается, что с подобными проблемами сталкиваются квантовая физика и космология. В микромире, по словам лауреата Нобелевской премии по физике Нильса Бора, квантовую теорию нельзя распространять в область пространственно-временных масштабов, соответствующих процессам в электроне<sup>54</sup>. В макромире возникает проблема, какими часами можно измерять космологическое время на всем протяжении истории Вселенной. Ни астрономические, ни атомные часы для этой цели не подходят, так как, говоря словами В. И. Вернадского, небесные тела и атомы обладают свойством брэнности. Они не подходят для измерения того времени Вселенной, когда ни звезды, ни планеты, ни атомы еще не существовали. Более того, в середине прошлого века Э. А. Милн выдвинул теорию, по которой спиральная структура галактики связана с тем, что время галактик течет принципиально иначе, чем в атомах, и потому для них требуется иная шкала часов. В наши дни необходимость оперировать разными временными масштабами побудила российского физика А. П. Левича рассматривать понятие времени как многокомпонентную иерархическую величину, которую он назвал «пирамидой времени системы»<sup>55</sup>.

Как видно из материалов конференций по вопросам времени, прошедших в 1984 и в 2002 годах, с подобными трудностями сталкиваются философы, химики, историки и даже экономисты. С легкой руки Бенджамена Франклина, его

51. С. Audoin, В. Guinot. *The Measurement of Time*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 63.

52. Ibid, p. 64.

53. Жаров В. Е. Сферическая астрономия. – М., 2002. // <http://www.astronet.ru/db/msg/1190817>

54. С. К. Raju. *Time: Towards a Consistent Theory*. Dordrecht: Kluwer, 1994, p. 114.

55. Левич А. П. *Время как изменчивость естественных систем: способы количественного описания изменений и порождение изменений субстанциональными потоками // Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть I. Междисциплинарное исследование*. – М.: Изд. Моск. ун-та, 1996. – С. 235-288.

афоризм «время-деньги» стал рассматриваться не только экономистами, но и некоторыми физиками как реальная возможность построения денежной шкалы для измерения времени. В частности, индийский физик Чандра Кант Раджу посвятил этому вопросу главу в своей книге о времени<sup>56</sup>. Британский профессор археологии Крис Госден воспользовался идеей измерять время деньгами для того, чтобы как можно шире осветить вопрос, в каких единицах измеряют время. По его мнению: «Ошибочно считать время количественной величиной, <...> и хотя его можно представлять линейным и делимым на дискретные единицы измерения, такой подход – это только одна из возможных совокупностей условностей для того, чтобы сделать время полезным в мире, где все тесно связано с деньгами»<sup>57</sup>.

Эти слова К. Госдена бросают вызов устоявшимся взглядам на время и ставят под вопрос корректность постановки задачи поиска «единиц времени». О какой размерности единиц времени можно рассуждать, когда ученые не только не приходят к согласию об определении времени, но и ставят под сомнение его количественную природу?

Проиллюстрируем принципиальную разницу между количественными и качественными временными шкалами на примере месячного вращения Луны вокруг Земли. Если мы относимся к вращению Луны вокруг Земли, как к эталонной шкале, то «метками» на этой шкале будут периодические возвраты Луны в одну и ту же фиксированную точку на небесной сфере. В такой шкале начальная точка выбирается условно, а единицей отсчета служит «месяц» – инкремент временного шага, соответствующий одному периоду обращения Луны. При использовании такой количественной шкалы интервалов важна лишь повторяемость события, служащего меткой, а причины вращения Луны вокруг Земли или внутренняя структура каждого цикла роли не играют. В такой шкале циклического времени любые промежутки времени исчисляются числом полных оборотов Луны, т. е. «меток» между соответствующими повторами «события».

Положение меняется, когда астрономы замечают, что «меткой» может служить как новолуние, так и полнолуние. В этом случае приходится перейти от мышления в терминах абстрактных точечных событий и меток к рассмотрению вращения Луны как «процесса», имеющего сложную структуру «смены фаз Луны», когда последовательно сменяют друг друга новолуние, растущий месяц, полнолуние и убывающая Луна. Фазы Луны делятся доли месяца и поэтому не поддаются измерению в метках целых месяцев.

Для количественного изучения фаз Луны нужна более тонкая шкала, например, шкала атомных часов. Назовем ее шкалой низшего ранга по отношению к шкале месяцев. Оказывается, что при переходе к ней возникает побочный эффект, а именно, проявляется анизотропия пространства. «Месяцы», считавшиеся в шкале высшего ранга одинаковыми по отношению к различным начальным точкам отсчета на небе, делятся в шкале низшего ранга разное число секунд. Это происходит, потому что в видимом движении Луны участвуют несколько различных процессов относительного движения Земли и Луны, и это движения происходят неравномерно по отношению к различным точкам небосвода. В результате в астрономии параллельно сосуществуют, по крайней

56. C. K. Raju. The Eleven Pictures of Time. New Delhi: Sage Publications, 2003, pp. 322-354.

57. C. Gosden. Shaping Life in the Late Prehistoric and Romano-British Periods // Time and Temporality in the Ancient World. Ed. R. Rosen, University of Pennsylvania, 2002, p. 29.

мере, пять различных «месяцев»: синодический, сидерический, тропический, аномалистический и драконический. У всех этих месяцев одинаковый паттерн организации лунных фаз, и в более чувствительных шкалах они отличаются друг от друга не качественно, а лишь количественно.

Аналогичные явления свойственны и другим астрономическим циклическим процессам. Например, «сутки», служащие в масштабах календарных шкал основной единицей измерения, в масштабах человеческого восприятия делятся на фазы утра, дня, вечера и ночи. Более того, в шкале низшего ранга (атомных часов, измеряющих секунды) продолжительность суток, зависит от того, по отношению к какой точке небосвода она определена, и поэтому продолжительность «солнечных» суток отлична от «звездных» суток.

В целом вся совокупность рассмотренных в этой главе примеров приводит к предположению о существовании принципа иерархичности в природных шкалах времени: любая из них выглядит «процессом» в масштабности шкалы нижнего ранга и становится «событием» в шкалах высшего ранга. Благодаря тому, что циклический (или повторяемый) процесс утрачивает внутреннюю структуру и размерность в шкалах высшего ранга, события, происходящие на этом уровне, становятся «вневременными»<sup>58</sup>. С одной стороны, такой циклический процесс приобретает дискретный, пульсационный характер и становится «счетным» явлением, числом, пригодным служить природным маркером для построения метрики шкал высшего ранга. С другой стороны, стирание незначительных природных различий каждого отдельного периода в циклическом процессе низшего ранга, служащего единицей измерения в шкале высшего ранга, создает иллюзию однородности пространства и времени в масштабности этого высшего уровня.

По мере расширения диапазона изучаемых наукой явлений, различия между событиями и процессами, между различными шкалами времени и рамками допустимости применения тех или иных упрощений приобретают все большую значимость и становятся одной из центральных проблем в определении времени. Для того чтобы лучше разобраться в этом вопросе, необходимо вернуться к истокам классической физики и понять, что привело ее к введению упрощений, и в чем состоят основные преимущества и недостатки механистического редукционизма.

## Преимущества и недостатки механистических упрощений (редукционизма)

*Ни одно физическое понятие не может считаться достаточно определенным, если неизвестна область его применимости.*

Леон Розенфельд

**И**зложение подавляющего числа физических теорий начинается привычной фразой: «допустим, что...». Эти ключевые слова для определения рамок применимости логических выводов играют центральную роль и в теориях времени. Характеризуя взгляды науки двадцатого века, И. Пригожин писал: «Значи-

<sup>58</sup> Левич А. П. *Время в бытии естественных систем // Анализ систем на пороге XXI века.* – М.: Интеллект, 1997. – С. 48-59.

тельная часть геометрии и физики основана на простой концепции пространства и времени, с которой обычно связывают имена Евклида и Галилея. Согласно этой концепции время однородно. Сдвиги во времени никак не сказываются на физических явлениях. Пространство также однородно и изотропно. Описание физического мира не должно зависеть от сдвигов и поворотов пространства»<sup>59</sup>.

То, что в наши дни называют «простой» концепцией, не выглядело очевидным до того, как Ньютон создал математическую модель механики, в рамках которой качественное описание природы уступило место количественному. Введенные Ньютоном упрощения, исходные посылки и арифметизация пространства и времени впервые позволили решать с удовлетворительной точностью большой класс задач, ранее казавшихся неразрешимыми.

Одним из величайших достижений механики Ньютона было умение рассматривать законы самого движения, абстрагируясь для этого как от причин, вызвавших движение конкретного объекта, так и от природы этого объекта. Поясним суть такого подхода на традиционном примере стрелы, выпущенной из лука. Первым шагом при расчете траектории полета стрелы была изоляция начального акта выстрела, породившего движение, от дальнейших его последствий в мире, образовавшемся **после** этого события и в свете его свершения. Механика Ньютона рассматривает замкнутую систему, включающую в себя идеальное пространство и время полета стрелы, образовавшиеся **после** ее запуска в определенном направлении и с определенной начальной скоростью. При этом Ньютон абстрагировался от причин, приведших стрелу в движение. Лучник, со всеми его сомнениями и чаяниями, оставался вне рамок изучаемой замкнутой системы. В исходных посылках Ньютона лучник не мог изменить своего решения или перехватить стрелу после ее запуска. Кинематику также не заботила этическая сторона целей запуска стрелы или проблемы ее стоимости. Момент «творческого настоящего», когда лучник принимает решение о выстреле, остается в кинематике в том прошлом, которое можно определить, как момент «до сотворения мира».

После запуска стрелы, ее траекторию можно определить математически при помощи введенной еще Галилеем «координатной решетки» пространства-времени только в том случае, если пространство, в котором летит стрела, остается замкнутым. Стрела упадет в предназначенном месте, если за время ее полета не налетит ураган, не пойдет сильный град, и если стрелу не перехватят в полете.

Для разрешимости задачи, закон полета стрелы (начальные условия процесса) тоже должен быть однозначно задан лучником в момент запуска стрелы, вне замкнутой системы и до начала формирования траектории стрелы. В свою очередь, методы математического анализа, применяемые в кинематике, налагают строгие ограничения на математические функции, описывающие возможные законы движения. Условием математизации задач механики является, прежде всего, сохранение однородности введенной нами решетки координат пространства-времени по отношению к данному закону (или функции). Для того, чтобы выполнялось условие Лейбница, по которому «бесконечной делимости пространства соответствует столь же бесконечная делимость времени»<sup>60</sup>, этот закон не может изменяться во время полета стрелы. Математически, такой

59. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – С. 117.

60. Лейбниц Г. В. Соч. в 4-х тт. – М.: Мысль, 1984. –Т. 4. – С. 287.

закон должен представлять траекторию стрелы как непрерывную, линейную и аддитивную функцию одного вещественного переменного. При выполнении всех этих требований, задача становится аналитически разрешимой, а процесс становится детерминированным.

Как уже подчеркивалось, модель Ньютона рассматривает движение тел только в абстрактной замкнутой инерциальной системе (в современной теоретической механике «инерциальной» называется система отсчета, по отношению к которой пространство является однородным и изотропным, а время – однородным). В такой идеальной системе отсутствует взаимодействие с внешней средой, а входящие в нее объекты являются материальными точками, лишенными возможности влиять на дальнейший ход событий. Для того чтобы второй закон Ньютона был применим для расчета движения стрелы, выпущенной в любой точке на поверхности Земли, пространство Земли должно быть однородным, а Земля должна быть инерциальной системой отсчета. Но в действительности эти условия выполняются только в первом приближении. Земля не является инерциальной системой отсчета, так как она вращается вокруг своей оси по отношению к неподвижным звездам, а поверхность Земли не является однородным пространством, так как расстояние до центра Земли меняется от точки к точке, а вместе с ним меняется и сила гравитации. Тем не менее, в большинстве задач механики, эти факты считаются несущественными, потому что отклонения от идеальных условий считаются пренебрежимо малыми в масштабах изучаемых процессов.

Определив «объект» как материальную точку в однородном изотропном пространстве, Ньютон лишил изучаемые абстрактные тела степеней свободы. Время внутри материальных точек не существует, так как в рассматриваемой модели тела либо лишены внутренней структуры, либо их структура не влияет на изучаемое движение.

Обобщая вышесказанное, можно сказать, что условие замкнутости физической системы требует от изучаемых процессов того, чтобы все вызвавшие их причины могли быть в принципе локализованы и описаны. Все причины, вызвавшие начальный процесс и закономерности его дальнейшей эволюции, должны быть заданы начальными условиями и оставаться в прошлом, вне пределов замкнутой системы. Дальнейшая эволюция изучаемого процесса обязана быть непрерывной математической функцией одного переменного. Именно это «мистическое» переменное, служащее целям арифметизации или параметризации процесса, де факто называется «временем», которое ввел в классическую физику Галилей. Сам Галилей, однако, никакого определения времени или пространства не приводил, «оговорившись лишь однажды, что считает время вещь общепонятной»<sup>61</sup>.

Впоследствии Ньютон определял время в идеальной замкнутой системе как «абсолютное, истинное, математическое время», которое «без всякого отношения к чему-либо внешнему протекает равномерно и иначе называется длительностью»<sup>62</sup>. Для классической механики время задается исключительно траекторией движения материальной точки: его «прошлое» – это предыдущее положение точки на орбите, а «будущее» – однозначно предопределено любой

61. Аксенов Г. П. О реальности времени // [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov\\_o\\_real\\_vremeni.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov_o_real_vremeni.htm)

62. Ньютон И. Математические начала натуральной философии / Пер. с лат. А. И. Крылова. М., 1989. – С. 30.

из предыдущих точек траектории. Следовательно, в детерминистском классе задач механики с математической точки зрения время казалось артефактом.

Но это лишь кажущийся вывод, так как изначально в механике рассматривались только такие процессы, эволюция которых описывались функцией одного линейного переменного, интегрируемой на рассматриваемом интервале. Если не все перечисленные выше условия выполняются, то задача не имеет решения в простых дифференциальных уравнениях. Она требует иных подходов к решению, и не рассматривается классической механикой.

Благодаря введенным упрощениям, модель Ньютона блестяще оправдала себя в расчетах движения машин, поездов и ракет. Она также справилась с расчетом орбит планет в рамках решения «задачи двух тел» (при этом Солнце и вращающаяся вокруг нее планета рассматривались как два точечных тела, которые взаимодействуют исключительно друг с другом). Но большинство задач классической динамики и небесной механики не сводятся к проблеме двух тел. Расчет орбит Солнца, Земли и Луны относится к иному классу задач: к так называемой проблеме трех или более тел. Как доказали в конце XIX века Э. Г. Брунс и А. Пуанкаре, для сложных систем, в которых учитывается взаимодействие трех и более материальных точек, не существует решения в виде конечных аналитических выражений, и возможно предложить лишь приближенное решение.

В качестве характерного примера сложных систем рассмотрим, что бы произошло, если бы в опыте Галилея, послужившем опорной точкой для создания механики Ньютона, сбрасывали с Пизанской башни предметы, обладающие различной внутренней структурой. Предположим, что внешне эти предметы выглядели бы двумя одинаковыми мячами, но один мяч был бы наполнен воздухом, а во втором мяче был помещен разрывной механизм, приводимый в действие при достижении определенной стадии химической реакции его компонентов. Применительно к первому мячу позволительно воспользоваться моделью Ньютона, так как в рамках поставленной задачи такой мяч можно считать материальной точкой, а его сбрасывание с башни «событием». Но это не так по отношению ко второму мячу. В случае разрыва в воздухе, его сбрасывание становится не мгновенным «событием», а частью сложного «процесса». Законы термодинамики не позволяют точно рассчитать время течения химических процессов, и потому мы не можем быть уверенными, в какой точке полета мяч разорвется. Далее, в момент разрыва, задача расчета траектории осколков превращается в задачу многих тел, не имеющую общего решения. За счет того, что второй мяч обладал сложной внутренней структурой, у него появилась дополнительная степень свободы. Изменения внутренней структуры приводят к тому, что в отличие от движения абстрактного тела Ньютона, не изменявшего однородности окружающего пространства, разрывной мяч в момент взрыва становится причиной изменения окружающего пространства и нарушает исходное требование замкнутости системы.

К тому же, модель Ньютона непригодна для одушевленных тел, к которым нельзя относиться как к точечным объектам. Попытки представить законы механики Ньютона, как универсальные законы природы, одинаково влияющие на живые и неживые системы, не учитывают, что универсальность их влияния ограничена. Разница в том, что одновременно сброшенные с башни мяч и птица не будут падать с одинаковым ускорением, если только птица внезапно не умерла или ей не связали крылья. Модель Ньютона не знает, куда полетит пти-



ца. Сила модели Ньютона заключена в ее способности отбора предельно малого числа рассматриваемых факторов и в отказе от информации, несущественной для решения задачи. Но в этом минимализме кроется и ее слабая точка.

Как добиться, чтобы минимализм не переходил в сверх-примитивизм, а гениальное решение не оборачивалось грубой ошибкой? Так как за долгие годы существования физики было введено множество дополнительных упрощений, постепенно в определениях Ньютона многие предостережения забывались и искажались. После многих десятилетий господства классической физики, в XIX веке кембриджская научная школа провозгласила, что важные научные открытия могут быть сделаны только с помощью построения механических моделей<sup>63</sup>. Последующее упрощение классической физики и неоправданное расширение рамок действия ее определений привели ко многим парадоксам и породили отчужденность физики от химических, биологических и гуманитарных наук<sup>64</sup>. Одним из наиболее досадных примеров такого упрощения стали исторические изменения, внесенные в определение времени.

По словам И. Пригожина, нельзя забывать, что «Время, связанное с движением, – лишь первый из многих аспектов этого понятия, который удалось непротиворечивым образом включить в схему таких теоретических построений, как классическая и квантовая механика»<sup>65</sup>. При таком осторожном подходе к определению времени И. Пригожин следовал духу Ньютона, относившегося в своих законах к узкому аспекту времени, и исключительно в его отношении к реально существующим и измеримым физическим процессам. Словами самого Ньютона: «Так как мы здесь привлекаем к рассмотрению время лишь в той мере, в которой оно выражается и измеряется равномерным движением, и так как, кроме того, сравнивать друг с другом можно только величины одного рода, а также скорости, с которыми они возрастают или убывают, то я в нижеследующем рассматриваю не время, как таковое, но предполагаю, что одна из предложенных величин, однородная с другими, возрастает благодаря равномерному течению, а все остальные отнесены к ней как ко времени. Поэтому за этой величиной не без основания можно сохранить название времени. Таким образом повсюду, где в дальнейшем встречается слово “время” (а я его очень часто употребляю ради ясности и отчетливости), под ним нужно понимать не время в его формальном значении, а только ту отличную от времени величину, посредством равномерного роста или течения которой и измеряется время»<sup>66</sup>.

Этот центральный момент в теориях Ньютона таит в себе целый ряд исходных посылок и вытекающих из них свойств пространства-времени. Во-первых, в отличие от Аристотеля, который определял «время» как меру «движения» и понимал под «движением» («μεταβολη») любые «метаболические»<sup>67</sup> изменения в самом широком смысле этого слова, Ньютон ограничивался только кинематическим аспектом движения и связанного с ним времени.

63. P. Hurley. Time in the earlier and later Whitehead //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 88.

64. D. R. Griffin Time in Process Philosophy //KronoScope, Vol. 1, Numbers 1-2, 2001.

65. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – С. 15.

66. Ньютон. И. Метод флюксий и бесконечных рядов с приложением его к геометрии кривых линий // Хрестоматия по истории математики под ред. А. П. Юшкевича. – М: Просвещение, 1977. – С. 95.

67. Левич А. П. Аналоги струн в динамической модели заряда, порождающей время и пространство, Современные проблемы теоретической и математической физики. – Казань: изд-во КГУ, 2009 – С. 27-29.

Во-вторых, в этом определении «времени» как «равномерного движения» Ньютон тавтологически определял его посредством «времени», ибо по определению, «равномерное движение есть движение, в котором за равные промежутки времени проходятся равные отрезки пути». Но даже если назвать какое-то эталонное движение равномерным, как, например, и сделано в теории относительности путем постулирования скорости света постоянной величиной, этого оказывается недостаточным для теории Ньютона: ведь Ньютон рассматривал время только в той мере, в которой оно не только выражено, но и измеряется равномерным движением. Физика оперирует с физическим пространством и с физическими явлениями, в нем совершающимися, и потому, как отмечал А. А. Фридман, непременным условием возможности измерения времени (т. е. построения часов) должно быть то, что такие часы, «могут быть, по крайней мере, в идее, действительно построены с помощью материальных объектов»<sup>68</sup>.

В поисках физического процесса, подходящего для роли часов, Ньютон замечал, что «естественные солнечные сутки, принимаемые обычно за равные для измерения времени, на самом деле между собой не равны», и заключал, что: «Возможно, что не существует [в природе] такого равномерного движения, которым время могло бы измеряться с совершенной точностью. Все движения могут ускоряться или замедляться, течение же абсолютного времени измениться не может»<sup>69</sup>.

В рамках требований, предъявляемых классической механикой к определению времени, Ньютон не назначил на особую роль универсальных часов ни один физический процесс. Поэтому впоследствии время у него разделилось на «абсолютное» время и на «ту отличную от времени величину, посредством равномерного роста или течения которой и измеряется время», к которой он и относился как ко «времени».

Чтобы детально разобраться в сложностях определения времени Ньютоном, обратимся к исследованиям Г. П. Аксенова<sup>70</sup> и британского биохимика Руперта Шелдрейка<sup>71</sup>, подчеркивавшим, что у Ньютона было определено не одно, а два различных по своей природе времени, абсолютное и относительное: «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»<sup>72</sup>.

Приведя оба определения, Г. П. Аксенов задавался вопросом: «У нас повсеместно говорят и пишут: ньютоновское время, абсолютное время, выделенное время и т. п., но почему-то не пишут и не говорят, что времен и пространств здесь два: одни истинные математические, другие – обыденные и неточные. Почему? Возможно, потому, что непонятно, почему их два. Почему одно пра-

68. Фридман А. А. Мир как пространство и время. – М.: Наука, 1965.

69. Ньютон И. Математические начала натуральной философии / Пер. с лат. А.И. Крылова. М., 1989. – С. 31.

70. Аксенов Г. П. От абсолютного времени и пространства И. Ньютона к биологическому времени и пространству В. И. Вернадского. Доклад в рамках семинара «Изучение феномена времени». МГУ. 14 ноября 2000 г. // [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov\\_ot\\_absolyutnogo.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov_ot_absolyutnogo.htm)

71. R. Sheldrake. The Presence of the Past. New York: Times Books, 1988.

72. Ньютон И. Математические начала натуральной философии / Пер. с лат. А.И. Крылова. М., 1989. – С. 30.

вильное, а другое – нет. Какое мы употребляем, когда говорим слово ‘время’? О каком времени говорит Ньютон? Что означают его слова ‘само по себе и по самой своей сущности’? Пока мы не ответим на эти вопросы, мы не поймем дихотомию, введенную Ньютоном»<sup>73</sup>.

Ответы на эти вопросы невозможны без учета того, что, по определению Ньютона, абсолютное и относительное время относятся к понятиям, имеющим различную природу. Как указывал В. И. Вернадский, «для Ньютона абсолютное время и абсолютное пространство были атрибутами, непосредственным проявлением Бога, духовного начала мира»<sup>74</sup>. Относительное время (астрономические годы, месяцы и дни) было свойственно материальному миру, абсолютное – миру иной, не материальной, а Божественной природы. Причем, Бог Ньютона не был пустой данью эпохе<sup>75</sup>, а являлся Богом вечным, бесконечным и всемогущим: «Он [Бог] продолжает быть всегда и присутствует всюду, всюду и везде существую; Он установил пространство и продолжительность. Так как любая частица пространства существует всегда и любое неделимое мгновение длительности существует везде, то несомненно, что Творец и Властитель всех вещей не пребывает где-либо и когда-либо (а всегда и везде) <..> От слепой необходимости природы, которая повсюду и всегда одна и та же, не может происходить изменение вещей. Всякое разнообразие вещей, сотворенных по месту и времени, может происходить лишь от мысли и воли Существа необходимо существующего»<sup>76</sup>.

В отличие от мира абсолюта, окружающий нас мир, по Ньютону, является относительным, бранным и недолговечным. «Все движения в нем в общем случае – затухающие движения»<sup>77</sup>. Но если, несмотря на это, мир продолжает существовать, что является его движущей силой? По Ньютону, такой движущей силой является Бог (или «мыслящий агент»<sup>78</sup>), и все законы физики существуют лишь постольку, поскольку Бог оставляет их неизменными.

Ньютон делал частые переходы между абсолютным временем и относительными временами. К ним прибавлялось не менее сложное понятие: «неделимое мгновение длительности», существующее везде, позволяющее вводить метрику и разбивающее пространство и время на равные бесконечно малые интервалы, в которых каждому моменту времени соответствует одно явление (одно изменение в физическом мире). Новизна и сложность концепций Ньютона сталкивалась с неприятием их другими великими учеными тех лет. В частности, его противниками во взглядах на природу времени были Гюйгенс и Лейбниц. Только после успешного решения ряда практических проблем кинематики Эйлером, сфера применения моделей Ньютона начала быстро расширяться. Триумфальное шествие механики захватило практически все области науки, но ценой этого успеха стало дополнительное введение упрощений. Время стало определяться так, чтобы математические модели природы сохраняли максимальную

73. Аксенов Г. П. От абсолютного времени и пространства И. Ньютона к биологическому времени и пространству В. И. Вернадского. Доклад в рамках семинара “Изучение феномена времени”. МГУ. 14 ноября 2000 г.// [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov\\_ot\\_absolyutnogo.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov_ot_absolyutnogo.htm)

74. Вернадский В. И. Проблема времени в современной науке //Известия АН СССР. 7-я серия. ОМЭН. N 4. 1932. – С. 511-541.

75. R. Sheldrake. The Presence of the Past. New York: Times Books, 1988, pp. 28-29.

76. Ньютон И. Математические начала натуральной философии / Пер. с лат. А. И. Крылова. М., 1989. –С.660-661.

77. Аксенов Г. П. От абсолютного времени и пространства И. Ньютона к биологическому времени и пространству В. И. Вернадского. Доклад в рамках семинара “Изучение феномена времени”. МГУ. 14 ноября 2000 г.// [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov\\_ot\\_absolyutnogo.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov_ot_absolyutnogo.htm)

78. Там же.

простоту<sup>79</sup>. В итоге физика сохранила только одно определение абсолютного времени<sup>80</sup>. Как указывает, например, Ч. К. Раджу, это неудовлетворительное тавтологическое определение времени, потому что в нем «время» определяется посредством «равномерного движения», т. е. время определяется через скорость, которая сама по себе определена как производная времени<sup>81</sup>.

С годами количество упрощений нарастало как снежный ком. После того как кинематика «забыла» об относительном времени Ньютона, физики стали «забывать», что гравитация в понятиях Ньютона, выражала одно из качеств Бога и была проявлением его воли. Затем физики и философы стали забывать об условии замкнутости системы и о требовании к точечным телам, чтобы они были лишены любых качеств, кроме способности перемещаться в евклидовом пространстве.

Упрощения в моделях обернулись для физики бумерангом, когда в 1754 году Д'Аламбер заметил, что время входит в динамику лишь как «геометрический параметр», а в 1796 году Лагранж зашел так далеко, что назвал динамику четырехмерной геометрией<sup>82</sup>. С той поры для физиков будущее и прошлое стали играть одинаковую роль. По словам физика-релятивиста Вольфганга Риндлера, современная физика расширила постулат об однородности пространства-времени на всю Вселенную и на все времена, и поэтому считается, что в любой инерциальной системе и в любом месте «эксперименты могут повторяться любое число раз, постоянно приводя к тем же результатам»<sup>83</sup>. Это привело, например, к тому, что, по мнению А. Эйнштейна, в фундаментальных законах физики не должно быть необратимости, так как «различие между прошлым, настоящим и будущим – не более чем иллюзия, хотя и весьма навязчивая». Положение еще более усугубилось, когда гегемония физики распространилась на философию и теологию. Работы английского философа Джона Мак-Таггарта привели к исчезновению понятий «время» и «настоящее». Постепенно в науке и в философии человечество лишалось не только права на выбор, но и права на существование в настоящем.

Но стоит ли удивляться этому? Ведь в тот момент, когда для решения конкретных задач кинематики время было определено как вещественное число, на его природу было наложены все ограничения, вытекающие из такой геометрической интерпретации. В частности, представление времени как прямой в евклидовом пространстве гарантирует определение параметров этой прямой по двум точкам (прошлое и будущее) и исключает возможность «выбора» в «настоящем».

С одной стороны, приняв узкую гипотезу о том, что наш мир евклидов, классическая механика, по словам А. А. Фридмана, «много выиграла; ее законы приобрели необычайно простой характер, и этой простоте мы обязаны грандиозным развитием наших знаний, нашей технической культуры»<sup>84</sup>. С другой стороны, в рамках этих упрощений «нет места экспериментальному изучению метрики мира, ибо она определена наперед указанной гипотезой (считающей, что геометрический мир есть евклидово четырехмерное пространство)»<sup>85</sup>. В тео-

79. W. Rindler. Time from Newton to Einstein to Friedman // *KronoScope*, Vol. 1, Numbers 1-2, 2001, pp. 63-73.

80. C. H. Holland. *The Idea of Time*. Chichester: John Wiley & Sons, 1999, p. 120.

81. C. K. Raju. *Time: Towards a Consistent Theory*. Dordrecht: Kluwer, 1994, p. 41.

82. Пригожин И. От существующего к возникающему. *Время и сложность в физических науках*. – М.: Наука, 1985. – С. 9.

83. W. Rindler. *Time from Newton to Einstein to Friedman* // *KronoScope*, Vol. 1, Numbers 1-2, 2001, pp. 63-73.

84. Фридман А. А. *Мир как пространство и время*. – М.: Наука, 1965.

85. Там же.

рии относительности Эйнштейна и в квантовой физике расширились возможности определить топологию и метрику геометрического пространства, но не изменились взгляды на топологию времени. Так как современный анализ зиждется на понятии континуума, то и в уравнениях Шредингера время остается непрерывным и имеет (локально) топологию числовой прямой<sup>86</sup>. По-прежнему физика рассматривает тела как неизменные материальные точки, а закономерности представляются как функции одного переменного. По-прежнему, физика не занимается ни мыслями, ни чувствами, ни желаниями живых существ; она также не занимается реальными физическими телами, а только траекториями тех физических тел, которые можно считать материальными точками. В рамках квантовой физики эти требования включены в определение обобщенного «фазового пространства». Основное преимущество фазового пространства заключается в том, что состояние сколь угодно сложной системы представляется в нем одной единственной точкой, а эволюция этой системы – перемещением этой точки. При этом классическая и квантовая механика строятся на одних и тех же аксиомах отвлечения от «несущественных» признаков, одним из основных недостатков которых является то, что они исключают возможность иерархичности.

В этом кратком обзоре нет возможности и нет необходимости перечислять все порожденные упрощениями кинематики парадоксы времени, приведшие в конечном итоге И. Пригожина к ужасающему для него открытию: «Классический идеал науки – мир без времени, памяти и истории – напоминает тоталитарные кошмары, описанные Олдосом Хаксли, Миланом Кундерой и Джорджем Оруэллом»<sup>87</sup>. Но очень важно напомнить причины, приведшие, в конечном итоге, Мак-Таггарта, так же как и его предшественников Лагранжа, Д'Аламбера, Лапласа и Спинозу, к заключению о детерминированности мира и об отсутствии в нем «настоящего»<sup>88</sup>.

Всё началось с того, что Ньютон преднамеренно отказался от рассмотрения причин возникновения движения. Как было показано на примере лучника, время кинематики было линейным временем в замкнутой системе, связанной с движением стрелы, и возникшим после решения лучника выпустить стрелу. Акт творения (настоящее) мыслящего существа (лучника) оставался за кадром, и это позволяло сфокусироваться на законах движения стрелы как материальной точки. Да, Ньютон изучал только геометрическую траекторию полета стрел. Да, Ньютон абстрагировался от дополнительных свойств стрелы, и он обходил проблему лучника. Но при этом Ньютон оговаривал, что за кадром остается вечно живой созидающий Творец, и именно по Его воле и по установленным Им правилам существует все сущее и все настоящее.

Подводя итоги, отметим, что многих споров и разногласий в физике удалось бы избежать, если бы к физическим законам всегда относились как к возможным моделям. При таком подходе становится очевидным, что у каждой модели есть свои преимущества и недостатки, свои области применения и характерные типы задач. Тогда вместо того, чтобы называть законы Ньютона универсальными законами Природы, ими бы пользовались как критерием проверки того, относятся ли данные проблемы к классу задач, имеющих однозначное решение методами математического анализа. При этом важно помнить, что модель Нью-

86. С. К. Raju. *Time: Towards a Consistent Theory*. Dordrecht: Kluwer, 1994, pp. 25- 26; 218.

87. I. Prigogine. *The End of Certainty*. New York: The Free Press, 1997, p. 154.

88. M. Caprek. *Philosophical Overviews //Physics...* State University of New York Press, 1986, pp. 302-303.

тона применима только в тех случаях, когда ее упрощения и исходные посылки совместимы с изучаемыми явлениями. В следующей главе будет показано на конкретном примере, как эти положения применимы к теории всемирного тяготения.

## Роль времени и наблюдателя в установлении закона всемирного тяготения

В последнее время все чаще высказываются мнения о необходимости пересмотра требований к замкнутости системы в квантовой механике. По словам Д. Боба: «Время квантовой системы имеет смысл только по отношению к наблюдателю. Но что, если мы хотим включить наблюдателя (или, по крайней мере, его измерительный прибор), как часть космоса? Это не может быть сделано корректно с точки зрения обычной интерпретации квантовой теории»<sup>89</sup>.

Если внутри замкнутой системы все тела должны оставаться неизменными материальными точками, то как быть с часами? Если вынести их за пределы системы, то система должна оставаться открытой, по крайней мере, для взаимодействия с часами. Возникли ли подобные проблемы в классической физике, и если да, то почему они обострились в квантовой механике?

Рассмотрим роли времени и наблюдателя в классической механике, шаг за шагом анализируя цепочку математических выкладок и упрощений, используемых при расчетах траекторий свободно падающих тел. Я выбрала этот пример, потому что, как указывал Ч. К. Раджу, механика Ньютона добилась признания лишь после того, как в нее был добавлен закон всемирного тяготения, и она была успешно применена к расчетам траекторий свободного падения и вычислениям орбит небесных тел<sup>90</sup>.

Начнем с того, что в законе тяготения время в явном виде не появляется. Более того, сам по себе закон всемирного тяготения является не открытием универсальной закономерности, а формальным определением силы тяжести. В левой части уравнения (1), описывающего этот закон, стоит введенная Ньютоном сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками массы  $m$  и  $M$ , а в правой части она определена как величина, прямо пропорциональная обем массам и обратно пропорциональная квадрату расстояния  $r$  между ними:

$$F=GMm/r^2, \quad (1)$$

где  $G$  – гравитационная постоянная.

Чтобы это определение трансформировалось в закон тяготения, потребовались применить его к законам движения Ньютона и сравнить полученные выводы с эмпирическими данными Кеплера и Галилея, наблюдавших, соответственно, орбиты планет и траектории свободного падения тел. В результате было получено уравнение движения свободно падающего тела:

$$m \frac{dv}{dt} = \frac{-GMm}{(R+h)^2} \quad (2)$$

89. D. Bohm. Time, the Implicate Order, and Pre-Space //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 189.

90. С. К. Раджу. Time: Towards a Consistent Theory. Dordrecht: Kluwer, 1994, pp. 42-43.

где  $v$  – скорость свободного падения,  
 $m$  – масса падающего тела,  
 $M$  – масса Земли,  
 $h$  – начальная высота падающего тела над Землей,  
 $R$  – радиус Земли.

После сокращения получалось:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{-GM}{(R+h)^2}. \quad (3)$$

В этом уравнении время появляется как в явной форме бесконечно малых моментов времени  $dt$ , так и в скрытой – в постулате постоянства масс падающего тела (шаров или камней в опытах Галилея) и небесных тел (планет в наблюдениях Кеплера). Однако такое упрощение верно только для материальных точек и только в короткие промежутки времени. Так как, по словам Шекспира, «Уж если медь, гранит, земля и море/ Не устоят, когда придет им срок»<sup>91</sup>, то и любые другие материальные тела со временем изменяют массу. Массы живых организмов меняются постоянно в ходе обмена веществ с окружающей средой. Атомы подвержены самопроизвольному радиоактивному распаду. Скалы выветриваются. Части предметов откальваются, и даже масса планет меняется после их столкновений с кометами (например, столкновение кометы Шумейкера-Леви с Юпитером в 1994 году, повлиявшее на орбиту Юпитера).

Назовем, это «второе» время, о котором говорил Шекспир, хронологическим временем среды и обозначим его буквой  $T$ . Оно измеряется иными масштабами и соответствует иным процессам, чем входящее в уравнение (3)  $dt$  – «мгновение абсолютного собственного времени» падения физических тел. Это второе – астрономическое или календарное время – связывает событие проведения эксперимента с состоянием окружающей среды, с космическими часами эволюции Земли. Масштабность его слишком велика для того уровня системы, на котором ставились эксперименты Галилея, но это время «эпохи» позволяет обрабатывать замеры, так как является природным референтом для выявления соответствующих значений мировых констант и метрических единиц в период проведения эксперимента. Ведь если бы Галилей производил эксперименты не в 1609 году по григорианскому календарю, а во второй день Творения по библейскому летосчислению, то масса Земли бы не была постоянной, да и самого процесса падения на Землю, скорее всего, не происходило.

В итоге предположение постоянства массы Земли и массы падающего тела сводится к четырем требованиям:

$$dM/dt = 0; dM/dT = 0; dm/dt = 0; dm/dT = 0, \quad (4)$$

где  $dT$  – это «мгновение» или наименьшая мера («инкремент») измеряемого движения в масштабах хронологического времени среды.

Жизненный опыт подсказывает, что постольку, поскольку  $dt$  пренебрежимо мало по отношению к  $dT$ , предположение Ньютона о локальной непрерывности процессов (отсутствие катастрофических разрывов и эффектов хаоса) выглядит вполне вероятным. Если в конкретном случае экспериментов Галилея выбрать в качестве шкалы времени  $T$  календарную шкалу того периода, то нетрудно убе-

91. У. Шекспир. Сонет 65. Перевод С. Я. Маршака.

даться, что за короткий период испытаний ( $\Delta T$  меньше года), произведенных Галилеем в 1609 году ( $T=1609$ ), историки не зафиксировали катастрофических изменений массы Земли. Вдобавок, выбранные Галилеем тела (шары или камни) были достаточными прочны, чтобы за время падения ( $\Delta t$  порядка секунд) их масса не менялась.

Возвратимся к уравнению (3). Продолжая ставшую классической линию рассуждений<sup>92</sup>, Ньютон получал, что в случае, когда  $h$  пренебрежимо мало по отношению к  $R$ :

$$v^2 = -2GMh/R^2 + \text{const.} \quad (5)$$

Поскольку при проведении эксперимента вблизи земной поверхности выполнялось условие  $h/R \ll 1$ , полученное уравнение (5) соответствовало экспериментальным данным Галилея о том, что движение свободного падения можно в первом приближении считать равноускоренным.

Создается впечатление, что время вновь не участвует в уравнениях физики. Но это не так, потому что время в скрытой форме фигурирует в скорости (первой производной пути по времени) и в предположении, что вторая производная пути по времени постоянна (то есть что движение можно считать равноускоренным). Если бы это было не так, то задача не сводилась бы к обычным дифференциальным уравнениям первого порядка и не имела бы аналитического решения.

При дальнейшем рассмотрении выкладок Ньютона видно, что постоянство ускорения не было универсальным явлением, а обуславливалось несколькими факторами: постоянством  $G$  (1), постоянством масс (4) и возможностью пренебречь бесконечно малыми значениями соотношения  $h/R$ . Все эти факторы в неявной форме могли быть функцией времени  $T$ , и требовался внешний наблюдатель или свидетель, способный подтвердить правомерность допущенных упрощений в данных исторических условиях.

Заметим, что по-русски, свидетель означает «со-видетель» «со-бытия», то есть тот, кто находился в нужном месте в нужное время, видел происходящее и был его «со-участником». В конкретном случае законов тяготения таким «соучастником» и свидетелем процесса был Галилей. В одном из решающих экспериментов он взял короткий маятник и быстро раскачал его. По сигналу, с колокольни был сброшен совсем маленький камешек. Пока он падал, маятник успел качнуться три раза. Затем был сброшен громадный каменный монолит. Он падал ровно столько же!<sup>93</sup>

Но всегда ли свидетельства очевидцев достоверны? Связующим звеном, фиксировавшим совпадения между процессом падения камней (измеряемым временем), качанием маятника (часами) и глазами Галилея (наблюдателем), были световые сигналы. Вывод Галилея, что большие камни падали «ровно столько же», сколько и маленькие, на самом деле был обусловлен точностью измерений и синхронностью наблюдений. Из-за того, что свет не распространяется мгновенно, информация о местоположении камня поступала к Галилею с запозданием  $\Delta t = l/c$ , где  $l$  – расстояние Галилея от камня, а  $c$  – скорость света. Так как в момент падения камня расстояние между ним и Галилеем становилось равным

92. Подробный анализ развития идей Ньютона приведен в С. К. Raju Time: Towards a Consistent Theory. Dordrecht: Kluwer, 1994, pp. 42-43.

93. Цит. по: «Опыт Галилея подтверждающий, что тела разной массы падают одновременно» // <http://xn--80ancbkn4c.xn--p1ai/galileo2.htm>



начальной высоте камня над Землей ( $l = h$ ), то сигнал о падении запаздывал на интервал:

$$\Delta t = h/c \quad (6)$$

Если бы запаздывание светового сигнала было больше, чем время равноускоренного падения камней ( $\Delta t = h/v_{cp}$ , где  $v_{cp}$  – средняя скорость падения камня), падение завершалось бы до того, как Галилей узнавал об этом, и он не успевал бы произвести замеры. В принципе, для того, чтобы запаздывание сигнала  $\Delta t$  не влияло на проводимые измерения, желательно, чтобы его величина была пренебрежимо мала по сравнению с длительностью измеряемого процесса  $\Delta t$ , что в конкретном случае приводит к условию  $v/c \ll 1$ .

Вблизи Земли, при условии, что  $h \ll R$ , скорости свободно падающих тел никогда не приближались к скорости света, и потому выполнение условия  $v/c \ll 1$  было гарантированным. Положение изменилось при попытках автоматически перенести классическую механику в процессы иной природы и иной масштабности – в микро и в макромиры, где расстояния становятся бесконечно большими, а скорости частиц приближаются к скорости света. Как следствие, эмпирические результаты классической механики, полученные Галилеем и Кеплером при помощи световых сигналов (т. е. посредством наблюдения), в квантовой механике ставятся под сомнение. При близких к скорости света скоростях понятие времени исчезает, и наши представления о «до» и «после» теряют смысл<sup>94</sup>.

Хотя на первый взгляд кажется, что классической механике не свойственны парадоксы квантовой механики, при более внимательном анализе оказывается, что и она порой идет вразрез со здравым смыслом. Так, по отношению к «внешнему» времени шкалы  $T$ , процесс падения камней Галилея был даже не мгновенным событием, а его и вовсе не существовало! Ведь в физике (а также в некоторых разделах философии), событие – это то, что происходит в некоторый «момент времени» и рассматривается как изменение состояния мира. В силу того, что в физике каждая шкала времени связана лишь с одним процессом и только с одной переменной, то для шкал времени разной масштабности «события» определены по-разному. Так как в классической механике Земля рассматривается материальной точкой, то падения на ней камней Галилея не являлось событием по отношению к астрономическим «временам»  $T$ , связанным с процессами вращения Земли и других небесных тел.

Сбрасывая предметы, Галилей «генерировал» качественно иное время  $t$ , связанное с процессом свободного падения на Земле. Это время, начинавшееся в  $t = 0$  и заканчивавшееся при падении тел через интервал  $\Delta t$ , протекало в замкнутой системе и измерялось временными инкрементами с шагом, равным периоду качений маятников или ударов биения пульса Галилея. Для дальнейшего установления законов тяготения понадобилось сопоставить целый ряд процессов, каждый из которых управлялся своим особым алгоритмом, своим характерным «временем». Для определения взаимосвязи между всеми этими алгоритмами, т. е. для установления «алгоритма алгоритмов» требовался наблюдатель. Как и в квантовой механике, такой наблюдатель должен учитывать все механизмы получения им информации о начальных условиях изучаемого процесса; о процессах, связанных с часами; о роли света, как посредника синхронизации измерений и о своей роли связующего звена между всеми этими процессами и сопутствующими им различными временами. О природе этих времен и о поиске их определения речь пойдет в следующей главе.

94. R. J. Russell. A Response //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 215.

## Определения времени

Как указывал британский философ Альфред Норт Уайтхед, физика не способна принимать во внимание большую часть проявлений нашего мира, так как она рассматривает только внешнюю природу вещей и только в ее связи с пространственно-временными воздействиями одних «материальных» объектов на другие<sup>95</sup>.

В отличие от изучаемых физикой объектов, физики – это не материальные точки, а живые люди, и они вынуждены выражать свои идеи и теории на языке, который является продуктом и синтезом всех областей человеческой жизнедеятельности. В результате смешения абстрактного мышления с жизненными реалиями происходит немало курьезов, связанных с подменой понятий. Особенно ярко эта проблема проявляется в вопросах времени. Продолжая отрицать возможность определения времени и даже, подобно одному из крупнейших философов XX века Анри Бергсону, ставя под сомнение сам факт существования времени<sup>96</sup>, представители разных научных школ спорят о его смысле, свойствах и назначении.

Современная наука чаще всего ссылается на определение времени, данное Аристотелем, согласно которому «время, скорее всего, представляется каким-то движением»<sup>97</sup>. Но специалисты отмечают, что: «Как и следовало ожидать, отношение Аристотеля ко времени было трактовано различными, зачастую взаимоисключающими способами»<sup>98</sup>. Создается впечатление, что порой споры о выяснении смысла времени теряют смысл, потому что каждая из дискутирующих сторон говорит о своем, только ею изучаемом явлении, никак не связанном с предметом изучения оппонента.

Из материалов научной конференции 1984 года видно, как постепенно понятие единого «времени» заменялось обсуждением нескольких «времён», определенных по кардинально различным признакам. К примеру, времена априори рассматривались либо как непрерывные процессы, либо как интервалы «длительностей», либо как последовательности дискретных точечных мгновений. Они могли определяться как:

- линейные или циклические;
- реляционные или субстанционные;
- умозрительные конструкты или реальные свойства мира;
- обратимые или необратимые;
- непрерывные или дискретные;
- детерминированные или вероятностные и непредсказуемые;
- причинно-следственные или случайные;
- локализованные и нелокальные;
- одномерные физические и многомасштабные биологические.

Времена рассматривались как «бытие» или «становление» и соотносились с такими многочисленными и разнородными свойствами или процессами, как:

- скорость света;
- рост энтропии;

95. D. R. Griffin. Introduction //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 20.

96. «Время – это либо выдумка, либо ничто». Цит. по: Physics and the Ultimate Significance of Time: Bohm, Prigogine and Process Philosophy, State University of New York Press, 1986, p. 152.

97. С.Н. Holland. The Idea of Time. Chichester: John Wiley & Sons, 1999, p. 116.

98. J. McGinnis. For Every Time there is a Season: John Philoponus on Plato's and Aristotle's Conception of Time //KronoScope, Vol. 3, Number 1, 2003, pp. 83-111.

- мера скрытого порядка;
- старение;
- информационный поток;
- воля или намерения;
- мера творчества или деградации;
- средство управления;
- гармония, симметрия, красота и этика.

Множественность различных и противоречивых концепций времени параллельно сосуществует не только в работах разных авторов, но зачастую встречается в работах одного и того же автора. Отмечалось, в частности, что немало проблем в философии и науке связано с тем, что: «Уайтхед употреблял «время», по крайней мере, в пяти различных смыслах:

1. время в смысле становления;
2. сенсорное время (присутствующее только тогда, когда системы 'в достаточной мере сложны, чтобы позволить такие чувства');
3. абстрактное, концептуальное время;
4. потенциальное физическое время;
5. реальное физическое время»<sup>99</sup>.

К тому же, «время становления» Уайтхеда несовместимо, например, с «физическим временем». Первое время подразумевает, что «настоящее» наделено «длительностью»<sup>100</sup> в некотором «интервале времени». В физике, напротив, «настоящему» места нет. Так как Уайтхед не отказался от евклидова линейного одномерного времени, то его попытки втиснуть длительность процесса «становления» в прокрустово ложе точки «настоящего», не имеющей измерения, но отделяющей «прошлое» от «будущего», неизбежно приводили к проблемам, описанным в парадоксах Зенона.

Более того, Уайтхед изменял свое отношение ко времени по мере собственного взросления, и потому «ранний» Уайтхед использовал слово «длительность» в ином смысле, чем «поздний» Уайтхед<sup>101</sup>. Возможное разрешение этого противоречия виделось в том, что в поздних теориях Уайтхеда измерение «становления» не совпадало с измерением «физического времени»<sup>102</sup>.

Но если «настоящее» время движется во времени, то должно быть и другое время, писал ирландский авиаинженер и летчик Джон Данн в 1927 году в популярном эссе «Эксперимент со временем». В этом втором времени, предположительно, подобно первому, вновь должно присутствовать движение и, следовательно, существует третье время, а значит, и четвертое, а затем и пятое, и так далее, до бесконечности. Можно относиться к этому высказыванию, как к литературной находке. Но важно заметить, что и физики-теоретики приходят к подобному заключению, говоря, что «мы не можем измерять время без какого-либо предварительного (возможно субъективного) представления о времени»<sup>103</sup>.

Недавно философ Дэвид Рэй Гриффин показал, как часто даже таким специалистами, как, например, Юлиусу Томасу Фрейзеру – создателю иерархической теории времени и основателю Международного Общества Изучения Времени (ISST) – не удавалось избежать противоречивых утверждений о единственно-

99. P. Hurley. Time in the earlier and later Whitehead //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 103.

100. «duration»

101. P. Hurley. Time in the earlier and later Whitehead //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 103.

102. Ibid, p. 108.

103. С. К. Raju. Time: Towards a Consistent Theory. Dordrecht: Kluwer, 1994, p. 13.

сти или множественности времени/времен<sup>104</sup>. С одной стороны, Ю. Т. Фрейзер полагал, что никакая философия не может считаться верной, если она содержит внутренние противоречия. С другой стороны, его теории приходили к выводу, что «само время изменялось по эволюционной схеме». Но, – возражал Д. Р. Гриффин, – такой вывод неизбежно порождает парадоксы, потому что «не существует непротиворечивого способа утверждать, что время претерпевало эволюцию во времени»<sup>105</sup>. В связи с этим отметим, что подобный парадокс возникает и при попытке Ч. К. Раджу отказаться от линейного (по его словам, «суперлинейного») времени путем введения так называемого «наклона времени»<sup>106</sup>. Хотя его теория разрешает некоторые парадоксы времени, она вновь порождает парадокс множества времен, когда допускает, что «наклон времени увеличивается со временем»<sup>107</sup>. Возникает вопрос: являются ли такие противоречия «недосмотром» отдельных авторов, или они свидетельствуют о свойствах самого времени, не позволяющих дать ему одномерную линейную интерпретацию?

Как было указано выше, даже Ньютон не ограничивался единым понятием времени. Его теория рассматривала отдельно друг от друга абсолютное Божественное время и относительные земные (астрономические) времена. Показательно, что такой подход ко времени совпадал с традициями древних культур. В древнем Египте время воспринималось как пара противоположных, но взаимодополняющих друг друга понятий: «Время могло быть либо человеческим, либо божественным. 'Здесьному времени', испытываемому человеком в период его земного пребывания, противопоставлялось потустороннее время, доступное человеку после его смерти»<sup>108</sup>.

Греческие философы в шестом и пятом веках до нашей эры также выделяли два взаимоисключающих аспекта времени – бытие и становление – механизмы переходов между которыми по сей день остаются загадочными и непостижимыми<sup>109</sup>.

Не удовлетворяется единым временам и теоретическая физика. Д. Бом отказывался соглашаться с выводами квантовой физики о том, что время в вакууме должно отсутствовать. Это привело его к потребности ввести дополнительный тип времени, который, по его словам, должен быть «очень замедленным» по отношению к обычным физическим временам, соответствуя древнегреческим понятиям «эонов»<sup>110</sup>. Новый тип времени виделся Д. Бому многоуровневой сложной «переплетенной» системой, напоминающей наложение волн различной частоты, как в случае наложения телевизионных сигналов на радиоволны<sup>111</sup>.

При этом вселенная приобретает иерархическую структуру, в которой «неявленный» (implicate) порядок задается широким спектром «переплетенных» времен, свертывающих в себе (enfold) другие времена, и в свою очередь, свернутых (enfolded) в высших по рангу временах: «Следует помнить, однако, что само вакуумное состояние связано с очень короткими расстояниями ( $10^{-33}$  см). Мель-

104. D. R. Griffin. Time in Process Philosophy// KronoScope, Vol. 1, Numbers 1-2, 2001, pp. 75-99.

105. Ibid.

106. C. K. Raju Time: Towards a Consistent Theory. Dordrecht: Kluwer, 1994.

107. C. K. Raju. The Eleven Pictures of Time. New Delhi: Sage Publications, 2002, p. 421.

108. P. A. Bochi. Time in the Art of Ancient Egypt: From Ideological Concept to Visual Construct //KronoScope, Vol/ 3, Number 1, 2003, pp. 51-82.

109. E. Harrison. On the Physical Nature of Time// KronoScope, Vol. 2, Number 1, 2002, pp. 9-19.

110. D. Bohm. Time, the Implicate Order, and Pre-Space //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 197.

111. Ibid.

чайшие известные нам частицы имеют много большие размеры, возможно, порядка  $10^{-16}$  см. Так что в этих пределах остается большое поле для существования многих дополнительных переплетенных уровней 'времени' и 'безвременья'. Более того, возможно существование биологических времен различных типов, нейрофизиологических времен, психологических времен (как сознательных, так и бессознательных), и так происходит, возможно, до уровней, о которых мы в настоящем не имеем ни малейшего представления. Каждый из этих уровней времени относительно самостоятелен и независим от других»<sup>112</sup>.

Подводя итоги попыткам Д. Бома разрешить парадоксы бытия и становления в рамках единого «времени», философ Стивен Розен приходил к абсурдному определению что время – это «дифференцирование недифференцируемого»<sup>113</sup>, и к неутешительному выводу: «Парадокс» времени заключается в том, что оно требует введения двух различных свойств (features), но при этом требуется, чтобы эти свойства были признаны одинаковыми!»<sup>114</sup>.

О необходимости сосуществования двух «времен» в науке говорил и физик Генри Стэпп, по мнению которого: «Для того, чтобы понять значение времени в современной физике, следует различать два совершенно разных вида времени. Первый я называю 'время процесса', а второе 'время Эйнштейна' <...> Современная физическая теория не устанавливает никакой связи между этими двумя видами времени, так как она ничего не говорит о процессе»<sup>115</sup>.

По мнению Д. Бома, вопрос о необходимости сосуществования двух «времен» – так называемого времени наручных часов («watch time») и возрастного времени («age time») – наиболее остро встал в теориях И. Пригожина<sup>116</sup>. Для решения конкретных задач, связанных с автокаталитическими процессами в химии, или с процессами размножения живых клеток, И. Пригожину пришлось ввести новое понятие собственного или «внутреннего» (internal) времени сложных систем. Такое время было связано с комплексом изменений во внутреннем состоянии системы и ассоциировалось с идеей ее возраста или старения<sup>117</sup>. Нулевой точкой отсчета шкалы измерения такого времени выбиралось «изначальное» или генерирующее деление системы, которое было первопричиной последующих делений. Каждому последующему делению приписывался его порядковый номер, и таким образом конструировались своеобразные часы или возрастная шкала изучаемого процесса<sup>118</sup>. Хотя И. Пригожин не отказался полностью от концепции времени как числа, он допускал, что внутреннее время – в отличие от времени в физике – напоминало операторы, соответствующие различным величинам в квантовой механике<sup>119</sup>. По мнению Д. Бома, такой оператор времени является более фундаментальным понятием, чем время «привычных часов»<sup>120</sup>.

112. Ibid, p. 198.

113. S. M. Rosen. A Response... //Physics... State University of New York Press, 1986, pp. 223-224.

114. Ibid, p. 220.

115. H. P. Stapp. Einstein Time and Process Time //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 264.

116. D. Bohm. Comments. //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 262.

117. Ibid.

118. I. Prigogine. Irreversibility and Space-Time Structure //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 243.

119. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – С. 89.

120. D. Bohm. Comments... //Physics... State University of New York Press, 1986, pp. 261-262.

В попытке интерпретации собственного времени, И. Пригожин, так же, как и физики, обращался к традиционному определению Аристотеля, представлявшему время как «число движения». Однако при этом у И. Пригожина ударение переносилось на заключительное замечание Аристотеля, гласившее, что время не может существовать без души, так как «лишь душа может считать». И. Пригожин продолжал: «В некотором смысле, 'душа, которая считает', заменяется здесь внутренним временем, которое измеряется астрономическим временем, но не идентично с ним»<sup>121</sup>. Более того, в последующем анализе И. Пригожин отмечал существенную разницу между «обычным астрономическим» временем (или временем «наручных часов») и новым внутренним временем, чьи собственные значения генерируют «обычное астрономическое время»<sup>122</sup>.

Впоследствии И. Пригожин отмечал, что в некоторых случаях наблюдается корреляция между временем «часов» и возрастным внутренним временем. Однако природа этих времен остается качественно различной, так как, в частности, нарушаются постулаты однородности и изотропии времени: «Химические часы обнаруживают нарушения временной симметрии, поскольку роль двух различных моментов времени становится существенно различной. Развитие самой природы во времени происходит в результате последовательных бифуркаций»<sup>123</sup>.

Вследствие факта появления бифуркаций – особых точек, где траектория, по которой движется система, разделяется на равновозможные «ветви»<sup>124</sup> – внутреннее время больше не играло, по словам И. Пригожина, традиционную роль вспомогательной метки, «привязанной» к траекториям, а наполнялось иным историческим смыслом и становилось связанным с эволюцией<sup>125</sup>. Эти взгляды И. Пригожина разделял Д. Бом. Сетуя, что пока не найдено объяснение взаимосвязи внутреннего и физического времени, Д. Бом говорил, что необходимо введение двух различных (хотя и взаимосвязанных) типов времени и предлагал продолжать исследования их свойств<sup>126</sup>.

Сосуществование нескольких типов согласованных между собой времен влечет за собой потребность пересмотра характеристик «часов» и «событий» и порождает множество дополнительных вопросов. Будут ли в таких системах соблюдаться принципы иерархичности и изменчивости<sup>127</sup>, сформулированные А. П. Левичем? И если да, то, по А. П. Левичу, такие системы должны оставаться незамкнутыми, хотя бы по отношению к одному из своих переменных. В терминах А. П. Левича, они должны быть открыты для «генерирующих потоков», порождающих течение времени<sup>128</sup>, или для «субстанции», проникающей в них «в результате метаболического движения 'сквозь' вещество»<sup>129</sup>. Гипотеза существования генерирующих потоков роднит эту модель с взглядами Ньютона,

121. I. Prigogine. Irreversibility and Space-Time Structure //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 244.

122. Ibid, p. 247.

123. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – С. 15.

124. Пригожин И. Кость еще не брошена // <http://spkurdyumov.narod.ru/pprigoj.htm>

125. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – С. 181.

126. D. Bohm. Comments... //Physics... State University of New York Press, 1986, p. 262.

127. Левич А. П. Время в бытии естественных систем //Анализ систем на пороге XXI века. – М.: Интеллект, 1997. – С. 48-59.

128. Там же.

129. Левич А. П. Аналогии струн в динамической модели заряда, порождающей время и пространство, Современные проблемы теоретической и математической физики. – Казань: изд-во КГУ, 2009. – С. 27-29.

полагавшего, что мир продолжает существовать только за счет реальной всепроникающей движущей силы, которую он именовал «Богом» или «мыслящим агентом»<sup>130</sup>.

Возвращаясь к внутреннему времени И. Пригожина, отметим дополнительную разницу между возрастом системы и тем «обычным» астрономическим временем, которым И. Пригожин предлагал его измерять. «Возраст» системы был скалярной величиной и определялся как число делений клетки, или как число дискретных пульсаций в химическом или биологическом процессе. Для того, чтобы сравнить это внутреннее время изучаемой системы с внешним хронологическим временем среды обитания этой системы, требуется «наблюдатель», который бы установил понятие «синхронности» между двумя этими временами. Об этом, например, писал А. П. Левич, по мнению которого: «Если удастся корректно ввести представление об одновременности событий, то возникнет возможность измерения не только собственного времени системы, но и ее времени по произвольным часам»<sup>131</sup>.

Как видно из работ И. Пригожина, в качестве такого критерия одновременности он вводил суждения экспериментатора или координатора, сравнивавшего процесс деления клеток с тиканьем наручных часов. Роль такого координатора процессов соответствует роли наблюдателя в экспериментах Галилея. В сущности, в обоих экспериментах возникало, как минимум, два времени (собственное время эволюции однокомпонентного изучаемого процесса) и хронологическое время (время внешней многокомпонентной среды). Решение задачи в обоих случаях невозможно без знания начальных условий, то есть без наблюдателя, для взгляда которого как система, связанная с изучаемым процессом, так и система внешнего мира должны быть открытыми системами. Как и в экспериментах Галилея, умозаключения такого наблюдателя должны принимать в расчет все механизмы получения им информации об изучаемом процессе; о процессах, связанных с часами; и о своей роли связующего звена между всеми этими процессами.

Как и в приведенных ранее примерах, такие два способа введения времени приводят к различным временным структурам – первый способ представляет время в равномерной идеальной (т. е. «абсолютной») шкале вещественных чисел), а второй – в традиционных неравномерных астрономических (относительных) шкалах земных суток или лет.

Первый тип времени имеет линейную природу. Природа второго типа времени циклична. Ко второму типу относятся все астрономические часы. В случае звездного времени или времени планет, такое время задается углом поворота мысленной стрелки, направленной из центра Земли на определенную планету или точку на небосводе. При этом полагается, что по завершении одного цикла, т. е. оборота в 360°, стрелка, как и в наручных часах, возвращается в исходную позицию, и в новом цикле все измерения повторяют историю прошлого цикла. С точки зрения геометрии, при циклическом движении по окружности любая точка может периодически оказываться как «перед» так и

130. Аксенов Г. П. От абсолютного времени и пространства И. Ньютона к биологическому времени и пространству В. И. Вернадского. Доклад в рамках семинара «Изучение феномена времени». МГУ. 14 ноября 2000 г. // [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov\\_ot\\_absolyutnogo.htm](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aksyonov_ot_absolyutnogo.htm)

131. Левич А. П. Время как изменчивость естественных систем: способы количественного описания изменений и порождение изменений субстанциональными потоками // Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть I. Междисциплинарное исследование. – М.: Изд. МГУ, 1996. – С. 235-288.

«после» другой, в зависимости от предыдущей истории их движения. Поэтому, как и в наручных часах, для определения соотношений «раньше»-«позже» или «причина»-«следствие» между двумя наблюдениями требуется знание не только положения часовой стрелки, но дополнительного параметра, а именно разницы порядковых номеров циклов вращения стрелки, во время которых производились соответствующие замеры. Как разъясняет учебник сферической астрономии: «Для изучения движения небесных тел помимо знания координат необходимо знать момент времени наблюдения (или эпоху), а также промежуток времени между наблюдениями. Самые ценные и дорогостоящие наблюдения могут оказаться бесполезными, если не будет известно к какому моменту времени их отнести»<sup>132</sup>.

Подобно Д. Бому и И. Пригожину, современные астрономы нуждаются во введении дополнительного и более «медленного» времени, которые они называют «эпохой». В наручных часах роль такой «эпохи» играют календарные данные дня, месяца и года. Какими бы точными ни были часы, по ним невозможно назначить время встречи, не указав предварительно ее «эпохи» (даты и координат во внешней среде).

Важно подчеркнуть, что проблемы, связанные с циклическим временем, остро ощущались в исследовании истории Древнего мира. К примеру, в Древнем Египте летоисчисление велось от момента, когда Сириус и Солнце восходили в том же месте на небосклоне. По расчетам, такие события происходили в 4241 и 2773 гг. до н. э., и «поэтому, любой из этих годов может быть первым годом в египетском календаре»<sup>133</sup>. В итоге циклическая система летоисчисления, которая долгие годы удовлетворяла египтян, породила в исторических масштабах неопределенность почти в полторы тысячи лет!

Продолжая сравнение двух типов времен И. Пригожина – внутреннего и «обычного астрономического», добавим, что первый тип относится к линейному времени, применимому к системам или процессам, у которых нам известен «акт рождения» системы, или «начало процесса». Что значит слово «известен»? Оно означает, что в момент начала данного процесса (нулевая точка отсчета в собственном времени  $t$  этого процесса), в месте его начала находился наблюдатель (свидетель), установивший координаты этого события во внешнем относительном пространстве и относительном (хронологическом) времени  $T$ . Второй тип времени относится к тем системам, в которых не было наблюдателя в момент акта их зарождения, и потому такие часы имеют относительные шкалы интервалов, ибо начало их отсчета не зафиксировано. К такому типу времени в физике относится любые периодические процессы, и в частности, астрономическое или звездное время – нам не известны ни причины создания звезд и планет, ни точное время их зарождения, ни эволюция их развития. Как показано в Кратком математическом отступлении, в рамках постулатов евклидова пространства невозможно однозначно связать величины, измеряемые абсолютными и относительными шкалами, и потому в таких рамках невозможно и объединение всех характеристик и свойств «внутреннего» и астрономического «времени». Как и в календарных шкалах дат, приходится отказаться от попыток конструкции единой шкалы универсального вещественного параметра времени для всех классов и типов изучаемых процессов.

---

132. Жаров В. Е. Сферическая астрономия. – М., 2002. // <http://www.astronet.ru/db/msg/1190817>

133. Там же.



Из приведенных рассуждений о времени и временах вытекает вопрос, возможно ли в принципе ввести такое определение времени, которое позволяло бы исследовать его независимо от предварительной аксиоматики пространства-времени и без предварительного знания его свойств и структуры? И если да, то чем оно может быть полезным?

## Время как способ упорядочивания событий

Как уже было сказано, основной целью данного исследования является разработка такого оперативного определения времени, которое бы послужило исходной точкой для методологии научных исследований процессов в сложных живых системах и общественных структурах. Такое определение времени должно было бы позволять исследовать процессы различной природы и масштабности, процессы циклические и линейные, обратимые и необратимые.

В поисках такого определения В. И. Вернадский предлагал воспользоваться определением Н. И. Лобачевского, по которому временем называется «движение одного тела, принимаемое за известное, для сравнения с другим»<sup>134</sup>. На первый взгляд, такое определение применимо для любых процессов при условии, что слово «движение» воспринимается в широком, в том числе и «метаболическом» смысле. Но в нем, как и в определениях Ньютона, сквозит все та же двойственность. Если проанализировать это определение шаг за шагом, то получается, что процесс изучаемого движения удается охарактеризовать только по отношению к некоему «абсолютному» процессу и в пределах его же масштабности. Если определить процесс как последовательность событий, упорядоченных по принципу «раньше»-«позже», то оказывается, что кто-то заранее уже должен был упорядочить по такому принципу тот «известный процесс», по отношению к которому возможно определять время. Иными словами, у Н. И. Лобачевского, как и у И. Пригожина, «внутреннее» (изучаемое или собственное время процесса) соотносилось с внешним временем (установленным и описанным кем-то изначально или, по крайней мере, заранее).

В результате в определении времени Н. И. Лобачевского и В. И. Вернадского фактически заложен постулат существования соизмеримых непрерывных процессов. О проблематичности отыскания таких процессов в природе уже неоднократно говорилось выше. К тому же, по аналогии с теорией информации, можно сказать, что главное условие измеримости (дискретизации или калибровки) аналогового процесса заключается в том, чтобы можно было по последовательным точкам восстановить без искажений целостную, непрерывную функцию процесса (теорема Шеннона-Найквиста-Котельникова). Так как все известные «обычные» часы (астрономические процессы или пульс) не являются строго периодическими или непрерывными функциями, то, как правило, по отношению к ним определение Н. И. Лобачевского будет приводить к измерениям с искажениями и с погрешностями. Действительно, необходимость постоянно вести наблюдения и вносить коррективы в календарное время, чтобы избежать накопления ошибки, признается астронометрией.

В тех редких случаях, когда удается отыскать пары или группы соизмеримых процессов, можно сказать, что установлены закономерности или открыты

134. Вернадский В. И. Проблема времени в современной науке // Известия АН СССР. 7-я серия. ОМОН. N 4. 1932. – С. 511-541.

новые законы, в рамках которых «время», как и у Ньютона, становится параметром. (По-гречески «параметр» значило «со-размеряю», и происходило от слов «пара» «рядом» и метр «мера»). Но как говорилось в главе о редукционизме, нужно всегда помнить, что эти закономерности, как правило, ограничены тем иерархическим уровнем целостной системы, на котором они проявляются. На иных уровнях и в иной масштабности они могут терять смысл. Для того, чтобы избежать двойственности и не вводить постулатов существования или вещественности предлагаю ввести следующее определение:

**В наиболее общем виде назовем «обобщенным временем» любой способ упорядочивания определенных событий или процессов.**

С одной стороны, такое обобщенное время может стать алгоритмом упорядочивания рассматриваемых событий в единый процесс. С другой стороны, оно может стать сложным алгоритмом алгоритмов – установлением соответствия между изучаемым процессом и другими процессами, упорядоченными заранее. Такое обобщенное время может существовать в произвольном пространстве или даже параллельно в нескольких пространствах, когда, например, одно и то же событие фигурирует в двух и более процессах. Обобщенное время не ограничено постулатом вещественности и не постулирует непрерывность и однородность.

Предложенное определение времени включает в себя даже «текстовое» или лингвистическое время, которое редко совпадает со временем в том смысле, как его понимают сегодня в физике или в философии. В принципе, новое определение применимо к анализу исторических документов и произведений художественной литературы, в которых событиями становятся те или иные факты из повествуемой истории или из жизни литературных героев<sup>135</sup>. При этом зачастую «художественные события» происходят в вымышленном пространстве, определенном по законам их авторов. Порой они могут отражать реальные процессы, а иногда они не выявляют никакой внутренней взаимосвязи между собой и остаются мозаичным набором, как бы плавающим в хаотичном безвременье.

Предложенное определение «обобщенного времени» указывает на его природу, как оператора перехода от состояния неупорядоченности (хаоса) к упорядоченности (установлению взаимосвязанности между событиями), но еще не позволяет изучать его свойства или измерять их. Подобно тому, как процедура арифметизации изучаемого пространства необходима, но недостаточна для определения понятий «больше» или «меньше» в применении к положениям точек в пространстве<sup>136</sup>, так и операция упорядочивания событий еще не определяет временных понятий «раньше» или «позже». Например, арифметизация времени устанавливающая, что Эрнест Хемингуэй родился около 8 часов утра, а Гарри Поттер – ровно в полночь, недостаточна для того, чтобы установить возможность причинно-следственных связей между этими событиями, произошедшими в различных днях, годах и пространствах.

В зависимости от природы изучаемых «событий» и от характера их взаимосвязей, а также в зависимости от законов и метрики того пространства, в котором они происходят, могут производиться разные способы упорядочивания, соответствующие различным типам «времени» – будь-то собственного (внутреннего) или внешнего, абсолютного или относительного.

135. См., например, Бахтин М. М. «Формы времени и хронотопа в романе» или такие работы по дискурсивной лингвистике, как. Киров Е. Ф. «Цепь событий и дискурс в философии языка».

136. Фридман А. А. Мир как пространство и время. – М.: 1965. – С. 20-23.

В частности, «внутреннее время» не обязательно должно существовать по отношению к любому набору событий. Если удастся отыскать алгоритм, позволяющий смысловое объединение рассматриваемого набора разрозненных событий в единый процесс, то такой алгоритм будет описывать собственное время процесса, в который вовлечена данная система. По определению внутреннего времени, все описываемые им события априори являются частью одного и того же процесса, начало и конец которого наблюдателю удалось связать в единую закономерность эволюционного изменения одного переменного.

Если же, напротив, при попытке упорядочить разрозненные события не удастся отыскать способ, позволяющий объединить их непротиворечивым образом в единый процесс, то в рассматриваемой масштабности невозможно установить между данными событиями причинно-следственную связь, и они не участвуют в одном и том же процессе эволюции системы по исследованному признаку. При этом, возникает состояние хаоса, в котором время отсутствует. Но такой вывод будет справедлив только по отношению к внутреннему (собственному) времени, и не будет автоматически распространяться на другие типы времен, рассматривающее другие переменные, другие масштабности и другой способ упорядочивания.

Установление факта существования собственного времени является ключевым этапом для выявления скрытых закономерностей изучаемого процесса. Но для того, чтобы этот процесс стал предсказуемым и управляемым, после его упорядочивания требуется дальнейшее введение понятия «раньше»-«позже» и измерительной шкалы. Затем вводятся определения расстояний между событиями (длительности) и математического формализма, позволяющего сравнивать расстояния между различными событиями. Но не будем вновь останавливаться на этих вопросах. Ранее приводились ссылки на монографию А. А. Фрийдмана, а дополнительную информацию о метриках и часах можно почерпнуть из статьи А. П. Левича<sup>137</sup>.

Характерной чертой обобщенного времени является то, что в отличие от собственного времени, оно не предусматривает принадлежности всех событий ни к единому процессу, ни к единому пространству, ни к единому уровню цельной многоуровневой системы. Обобщенное время лишь является связующим звеном, координирующим упорядоченное сосуществование разномасштабных и разнородных процессов в едином целом. Оно не обязательно сопряжено с единой метрикой и не требует существования равномерных шкал. Более того, так как далеко не все эталонные процессы соизмеримы друг с другом<sup>138</sup>, промежутки времени, одинаковые при измерении одними часами (например, вращающейся Землей) могут оказаться неравными в показаниях других часов (атомных часов). Как и календарное время, такое время может быть неоднородным и связанным с предыдущей историей.

Как следует из приведенного в первой главе примера вычисления Лейбницем возраста герцога, обобщенное время может быть сопряжено с многоуровневой иерархической системой и представляться сетью разнородных данных в виде

137. Например, Левич А. П. Аналогии струн в динамической модели заряда, порождающей время и пространство, Современные проблемы теоретической и математической физики. – Казань: изд-во КГУ, 2009. – С. 27-29.

138. Левич А. П. Время как изменчивость естественных систем: способы количественного описания изменений и порождение изменений субстанциональными потоками // Конструкция времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть I. Междисциплинарное исследование. – М.: Изд. МГУ, 1996. – С. 235-288.

цепочки календарной даты или многомерной матрицы. В подобной пирамиде времени одно и то же событие параллельно участвует в двух или нескольких процессах различных масштабностей. В этом случае, датировка такого события по отношению к различному набору эталонных процессов будет различной: по отношению к одному набору свойств это событие может находиться в начальной фазе процесса, а по другому – в конечной; при одной масштабности – событие будет казаться одноразовым, а при другой оно может повторяться с определенной частотой.

Возвращаясь к изначальной цели представления единой записи времени и обобщая все вышесказанное, предлагается пересмотреть взгляды на время как на число. Вместо этого предлагаю представлять обобщенное время так, как оно де-факто записывается уже несколько веков, а именно, набором нескольких параметров, структурно организованных в цепочку по образцу календарной даты или в тензор по образцу операторов в квантовой механике.

При знании и соблюдении всех сложных правил датировки, такая форма записи (назовем ее «кодоном времени») представляет собой цепочку или последовательность кодирующей информации, способной описывать единичные процессы или управлять ими и координировать между собой процессы, происходящие на различных уровнях сложных иерархических систем. Так как показания «часов», как правило, зависят от их положения в пространстве, то ясно, что «кодон времени» становится эффективным носителем информации только в сочетании с соответствующими пространственными координатами изучаемого явления.

Для того, чтобы четче представить различие между числом и кодоном, сделаем еще одно краткое математическое отступление и обратимся к загадочному вопросу, почему деление суток, часов и минут связано с двенадцатеричной системой счисления, а деления секунды на доли производятся в десятичной системе счисления? Почему в науке не прижилось французская попытка 1793 года ввести «десятичное время» – систему представления времени, основанную на десятичных долях суток?

Общепринятый ответ гласит, что исторически эталонные единицы измерения времени основаны на периодах обращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, а также обращения Луны вокруг Земли. Хотя такой выбор единиц кажется произвольным, он обусловлен необходимостью согласовывать жизнь людей с изменениями в окружающем мире: с чередованием дня и ночи и со сменой сезонов.

Представление времени кодом подобно десятичному времени тем, что обе системы исчисления являются позиционными. Т. е. в обеих системах значение каждого числа или цифры зависит от позиции в цепочке (порядка или уровня). Принципиальная разница между двумя записями времени состоит в том, что в десятичном времени основанием служит число 10, а в кодах времени такого общего основания не найдено. В десятичной системе измерения длительность любого интервала измеряется вещественным числом  $A$  и записывается в виде строки цифр так, что позиции  $k$  соответствует запись  $a_k$ :

$$a_{n-1}a_{n-2} \dots a_1a_0, a_{-1}a_{-2} \dots a_{-(m-1)}a_{-m} = \sum_{k=-m}^{n-1} a_k 10^k,$$

где  $a_k$  — это целые числа, удовлетворяющие неравенству  $0 \leq a_k \leq 9$ ,  
 $n$  — число разрядов целой части числа,  
 $m$  — число разрядов дробной части числа, которое в случае иррациональных чисел стремится к бесконечности.

В общем случае, в терминах измерительных шкал, откалиброванных в любой позиционной системе исчисления с произвольным основанием  $b$ , при нулевой позиции ( $k=0$ ) значение умножается на  $b^0$ , то есть на 1. Эта единица становится минимальным целочисленным эталоном, позволяющим целочисленные измерения на всех уровнях  $k > 0$ .

Не так происходит в случае кодонов времени, у которых на каждом конкретном уровне эталоном или единицей измерения служат разные основания  $b(k)$ :  $b(k-1) \neq b(k) \neq b(k+1)$ .

К тому же, каждое  $b(k)$  само по себе меняется во времени, так как все физические процессы, используемые в роли эталонов, (вращающаяся Земля, тропический год, излучение атомов цезия), предоставляют наблюдателям существенно различающиеся по равномерности хода часы<sup>139</sup>.

Возвращаясь к сложным системам, в которых одни и те же события «одновременно» участвуют в нескольких разномасштабных процессах, отметим, что кодон времени становится компактным, сложно организованным, информационным центром. В соответствии с терминологией, принятой в теории открытых иерархических систем<sup>140</sup>, назовем число уровней, которые принимаются в расчет при составлении кодона времени, его «глубиной». Напомним, что глубина кодона времени выбирается произвольно. Чем ближе глубина кодона времени к глубине описываемой им иерархической системы процессов, тем полнее он описывает взаимосвязи между всеми ее уровнями. И, наоборот, чем глубина кодона времени меньше глубины изучаемой системы, тем информация, содержащаяся в нем, становится более поверхностной.

Например, рассмотрим кодон времени глубины 1. В иерархической системе глубины 6, такая информация редко принесет пользу, но в замкнутой одноуровневой системе такая глубина кодона времени соответствует абсолютному времени Ньютона и может полностью характеризовать связанный с этим кодоном процесс. (Например, встреча назначена в «45 секунд». Глубина кодона времени равна 1. По сравнению с иерархической системой глубины 6 (год, день, месяц, час, минута, секунда) — такая запись, как правило, не позволяет людям встретиться, и они могут разминуться на годы. Но, если отсчет времени ведется по секундомеру, то для известных пространственных координат данный кодон однозначно задает время встречи).

Введение определения обобщенного времени и кодонов времени оставалось бы праздным упражнением в логике, если бы с его помощью нельзя было описать и пояснить ранее необъяснимые или даже неизвестные закономерности. Как будет показано в последующих главах на примерах эффекта селестиальных близнецов и больших исторических циклов, эти определения и понятия помогают связать воедино и даже экспериментально проверить три гипотезы И. Пригожина в их применении к отдельным индивидуумам и к социуму.

Во-первых, И. Пригожин видел необходимым для описания сложных систем выйти за рамки пространства Гильберта<sup>141</sup>.

139. Мартынов Д. Я. Века и мгновения. — М.: Изд-во МГУ, 1961.

140. А. Koestler. General Properties of Open Hierarchical Systems // The Ghost in the machine. NY: Macmillan, 1967.

141. Например, I. Prigogine. The End of Certainty. New York: The Free Press, 1997, p. 117. Или:

Во-вторых, одним из важных последствий теорий И. Пригожина стал его вывод о том, что для биологических систем пространство и время неоднородны<sup>142</sup>.

В-третьих, наличие бифуркаций в сложных химических системах привело И. Пригожина к мысли о том, что история более сложных систем, включая человеческое общество, складывается из последовательности бифуркаций<sup>143</sup>.

Так как едва ли не центральным моментом в теориях времени И. Пригожина было «внутреннее» время, наминавшее свой отсчет с момента «зарождения» процесса, введем еще два определения, связанные с этим типом времени.

Назовем начальный момент (акт рождения) внутреннего (собственного) времени процесса, представленный в виде кодона времени, тета-фактором этого процесса. Отметим, что тета-фактор, определенный в таком виде, всегда соотносится с внешним состоянием среды в «материнской» системе, в которой этот процесс зародился. По отношению ко времени той замкнутой системы, в которой этот процесс протекает от начала и до конца, в понятиях абсолютного времени Ньютона, тета-фактор принимает нулевое значение.

При условии, что все измерения на всех уровнях иерархической системы производились в рамках заранее установленных погрешностей, определим для двух или более процессов понятие «одновременность порядка  $n$ » как число совпадающих значений в цепочках их тета-факторов. Чем больше  $n$ , тем в большем числе параллельных процессов различной масштабности должны участвовать сравниваемые события и тем большая степень симметрии должна существовать между ними, по крайней мере, в рамках от самого низшего до наиболее высокого совпадающего между ними временного уровня.

Чтобы наглядно показать, как на практике могут применяться все введенные выше определения, приведу краткое аллегорическое отступление.

## О кодонах и верблюжьих горбах

**М**ногие сказки народов мира начинаются вводной фразой, подобной началу истории Киплинга «Как верблюд получил свой горб»: «В начале веков, когда мир только возник, и животные только принимались работать на человека, жил верблюд». В этой формулировке уже просматриваются основные характеристики кодонов времени как математического формализма, позволяющего устанавливать связи между историей и различными типами времени (абсолютным, относительным и тета-фактором). Проанализируем фабулу этой сказки в свете роли различных времен в ней.

Для изложения причин возникновения характерного гена «горбатости» у верблюдов, Киплинг прежде всего определил событием  $t$ , повлиявшим на всю дальнейшую историю верблюжьего вида, рождение первого верблюда, ставшего носителем этого отличительного признака. Описание этого события сопровождалось построением своеобразной «матрешки», служившей моделью многоуровневой системы относительных эпох, периодов и времен. В такой модели каждый последующий нисходящий уровень (меньшая матрешка) целиком и полностью содержался в предыдущих высших уровнях (больших матрешках).

Turner. Seven Blind Men and an Elephant: the God of Time //KronoScope, Vol. 2, N. 1, 2002, pp. 71-95.

142. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – С.12-13.

143. Пригожин И. Кость еще не брошена // <http://spkurdyumov.narod.ru/pprigoj.htm>

Все началось с того, что в иной масштабности («в начале времен»), и в высшем иерархическом уровне пространства системы (во Вселенной или «во внешней, самой большой Матрешке») «возник мир», населенный животными (меньшая, вторая матрешка). Поначалу животные только населяли «этот мир», но затем произошло эпохальное «событие», разделившее историю мира на «до» и «после» того, как животные стали работать на человека. В возникшем при этом «мире трудящихся животных» (третья матрешка) появилось новое качество, измерявшееся трудолюбием или леностью. И только на фоне всех этих «глобальных» событий и в рамках всех этих «эпохальных» процессов произошло рождение конкретного Верблюда из нашей истории (четвертая матрешка), и оно сопровождалось проявлением у него индивидуального свойства крайней степени лениности, перешедшей в неуважение к его собратьям животным.

Так была определена начальная (нулевая) точка, изучаемого абсолютного процесса образования горба у верблюдов, совпадавшая с тета-фактором ленивого Верблюда. Этот тета-фактор был записан Кипплингам в форме цепочки информационного кодона, характеризовавшего состояние всех уровней сложной системы из четырех составных миров-«матрешек» к моменту рождения Верблюда. С этого момента история излагается подробнее и переходит в меньший пространственно-временной масштаб, в доли жизни самого Верблюда. С самого рождения Верблюд игнорировал требования среды принять участие в работе. Наконец, в «понедельник утром» пришла к нему Лошадь и напомнила о труде, но Верблюд только фыркнул в ответ. День за днем ему поочередно напоминали о работе Собака и Вол. Когда и их не послушался нерадивый Верблюд, рассерженные животные пожаловались Джинну. Но когда и его не послушался Верблюд, Джинн произнес заклинание, и у Верблюда вырос горб. При этом Джинн пояснил ему: «Сегодня уже среда, а ты еще ничего не делал с самого понедельника, когда началась работа. Чтобы наверстать упущенное, отныне ты сможешь работать три дня без всякой пищи, и горб прокормит тебя».

На этом процесс горбообразования завершился. В системе «третьей матрешки» (в мире трудящихся животных) темп работы был восстановлен, как будто ничего и не произошло. Так как «счетчик» (или часы) во внешнем «мире» был настроен на замеры проделанной работы в шагах времени, превышавших «дни» мира Верблюда, то вся эпопея индивидуальной лениности бесследно пропала. «Мир» третьей матрешки не способен был проникнуть внутренним взором в то, что происходит внутри ограниченного и свернутого в нем пространства-времени «четвертой матрешки». С его точки зрения, как и полагается в сказках, это могло быть, а могло и не быть. В масштабности этого высшего мира, играла роль лишь корреляция дозволенных состояний всех уровней, а это соответствие было продиктовано заранее на уровне высших уровней системы (больших матрешек), установивших нормы работы животных.

А зачем Кипплингу потребовалось вводить такие меры времени, как «понедельник» и «среда»? Казалось бы, что это лишняя и бесполезная информация. Тем не менее, такая информация важна в абсолютном времени процесса образования горба, ибо именно она вводит метрику и определяет меру в подсистеме мира верблюдов. В этой сказке «дни» аналогичны координатной сетке времени Галилея или мелким делениям на вспомогательной подвижной шкале нониуса, устанавливаемой на измерительных приборах для определения количества долей делений. Внешняя среда регулярно, с определенной частотой посылала

верблюду предупреждения, что он должен изменить свое поведение. Время в процессе жизни верблюда измерялось «пульсами» последовательного появления других животных, и эти высокочастотные пульсы были способом обратной связи системы с индивидуальным миром Верблюда. «Плавающие во времени» дни, были необходимы для измерения собственного (абсолютного) времени, данному Верблуду, чтобы вернуться к работе, не заработав горба. Следовательно, у Верблуда (внутренней матрешки) образовался зазор или «коридор возможностей», позволявший свободу выбора, не нарушая при этом пограничных условий внешней среды «мира» (то есть третьей матрешки). В такой модели, когда «событием» во внешнем мире считался только равномерный прирост совершенной работы, у Верблуда появлялась возможность длительностью в три дня вернуться в «прошлое» и наверстать упущенное. Три дня, но не более, работа могла откладываться без последствий для верблюжьего рода.

Внешнему миру важна была лишь выполненная работа, и ему было безразлично, появится ли у верблюда горб или нет. Но самому Верблуду и его потомкам важны были причины, приведшие к тому, что трудолюбие верблюдов утратило свойства добровольно «приобретенной» черты и оказалось сопряженным с горбатостью, характерной чертой, диктуемой геном. Ген горбатости стал наследственной чертой всех грядущих поколений верблюдов и утратил пространственно-временную локальность. Его пространством-временем стало все множество особей верблюдов, где бы и когда бы они ни рождались в будущем. Так появилась наследуемая информация, которая не передавалась посредством фотонов (принадлежащих к внешней системе), а была включена в генетический механизм управления (в виде внутренней информации).

То, что было длительным процессом принятия решения в жизни одного Верблуда, стало единичным событием в истории верблюжьего вида и ввело точку разрыва (сингулярность) между «до» и «после» горбатости. Рождение первого горбатого Верблуда становилось точкой бифуркации в эволюции верблюдов.

Сказка – вымысел, но она служит иллюстрацией к теории необратимых процессов И. Пригожина. По словам самого И. Пригожина, необратимость, возникающая из более целостного подхода, когда мы рассматриваем как единое целое системы, состоящие из большого числа частиц, приводит к необходимости ввести сингулярные функции, а «необходимость в сингулярных функциях вынуждает нас покинуть гильбертово пространство»<sup>144</sup>.

В сказке Киплинг момент рождения ленивого Верблуда совпал (попал в резонанс) с узловой точкой бифуркации системы окружающего мира. Для того чтобы это стало возможным, тета-фактор Верблуда должен был совпадать с кодоном времени, описывающим дозволённые точки бифуркации в окружающей среде. Благодаря введению многоуровневых кодонов, время рождения (тета-фактор) обрело самостоятельную информационную ценность: оно стало показателем потенциала среды и вероятности будущих событий в ней. Ведь если бы верблюд родился до появления трудолюбивых животных или вдали от точек бифуркации среды, то данная история бы не имела места.

Есть ли в описанном примере сходство с реальностью? Эффект селестиальных близнецов – изоморфизм людей родившихся с разницей во времени, не превышающей 48 часов, свидетельствует в пользу интерпретации тета-фактора как показателя потенциала, заложенного в момент рождения.

144. I. Prigogine. The End of Certainty. New York: The Free Press, 1997, p. 117.



## Эффект селестиальных близнецов

В Лондонской галерее Тейт привлекает внимание посетителей одна из самых необычных картин в мире. Называется она «The Cholmondeley Ladies». С картины сурово глядят на зрителя две удивительно похожие женщины. Они ровно сидят в кровати, держа на руках двух похожих младенцев, завернутых в алые одеяльца. Обе женщины одеты в чопорном стиле, их платья сшиты из идентичной ткани, на них похожие украшения и кружева. В нижнем углу картины надпись: «Две леди из семейства Чамлей,/ родившиеся в один и тот же день,/вышедшие замуж в один и тот же день/ и родившие детей в один и тот же день». Нигде не появляются слова «сестры» или «близнецы». Откуда такое разительное сходство?

Нарисованная на дереве неизвестным художником, эта картина датируется приблизительно 1600 годом. Одним критикам нравится ее наивный стиль, других завораживает мистическая атмосфера, третьих волнует зашифрованный в ней смысл. Но все соглашаются, что картина гипнотизирует. При первом взгляде на нее мелькает мысль, что такое сходство присуще только идентичным близнецам. Но специалисты отвергают такую возможность, так как у матерей и их младенцев глаза различного цвета. Исследование картины, произведенное архивариусом Джоном Хопкинсом в 1991 году, установило, что: «этот поразительный образец генеалогического искусства основан на таком редком стечении обстоятельств, которое, по всей видимости, нам никогда не удастся понять»<sup>145</sup>. Но действительность превосходит все ожидания, и в исследованиях эффекта селестиальных<sup>146</sup> близнецов – изоморфизма людей, родившихся с одинаковым тета-фактором (год, месяц, день), «такое редкое стечение обстоятельств» становится скорее правилом, а не исключением из него.

В книге «Селестиальные близнецы» были детально прослежены совпадения в жизни 18 пар (или троек) знаменитых селестиальных близнецов. В их число входили мужчины и женщины, родившиеся в разных странах, во все времена года, исповедовавшие различные религии и отличившиеся в разных сферах человеческой жизнедеятельности. Часть из них повстречались в этой жизни и совместными усилиями добились феноменальных успехов. Пути других пар не пересекались, но сравнение их жизненных сюжетов демонстрирует большее сходство врожденных способностей селестиальных близнецов, чем у людей, рожденных с различным тета-фактором.

Приведу характерный пример. С титульной страницы книги на читателя смотрят два долгожителя. Два пожилых, но бодрых человека пожимают друг другу руки. Оба низенького роста, на них похожие белые рубашки, строгие костюмы и галстуки. У них одинаковой формы большие, чуть оттопыренные уши, и они с любовью глядят друг на друга сквозь тонкие оправы очков. Эта фотография была сделана во время чествования 85-летия виолончелиста Пабло Казальса и альтиста Лайонела Тертиса, родившихся 29 декабря 1876. Каталонец, воспитанный в Испании (Казальс), и еврей, выросший в Англии (Тертис), привыкли к тому, что мировая пресса называла их «небесными близнецами». Пианист Артур Рубинштейн – их общий друг – писал в автобиографии, что его поражала общность их судеб, и добавлял: «Забавная случайность: они оба

145. Левин Э. Селестиальные близнецы: художественный вымысел и действительность //Долгожитель, 26 июля 2007. – С. 20-23.

146. От латинского слова *celestial* – «небесный».

родились в один день одного года, и сейчас, когда я пишу эти строки, они оба живы и здоровы по достижении зрелого 96-летнего возраста».

Но было ли случайностью то, что Казальс и Тертис прожили параллельные жизни? Случайно ли отцы обоих тоже были музыкантами, а матери поощряли детей к игре с раннего детства? Почему оба зарабатывали себе на жизнь с 13 лет, но прославились только после 25? Как получилось, что Казальс стал первым виолончелистом, исполняющим сольные концерты, а Тертис стал первым музыкантом, превратившим альт в сольный инструмент?

Еще более поразительно то, что оба болели похожими заболеваниями, параллельно проходя через подобные жизненные испытания. Например, в 60 лет оба страдали от ревматических болей и вынуждены были покинуть сцену из-за «старости». Но, вопреки бытующим взглядам на старость как «неизбежный и необратимый процесс», их жизнь доказала, что долголетие и старость не обязаны совпадать. Самые удачные концерты оба сыграли после 70, их слава достигла зенита после 80, а свои первые книги они опубликовали после 90. Как оказалась, можно перенести инфаркт в 80 лет, но только затем встретить свою большую любовь, жениться и прожить до самой смерти в гармоничном браке (Казальс умер в 97 лет, Тертис дожил до 98). Более того, пример Казальса и Тертиса показал, что порой «сестелиальные близнецы, воспитанные порознь, могут иметь более близкие судьбы, чем биологические близнецы, выросшие в одной семье»<sup>147</sup>.

С детальным описанием разработанных мною методик и, в частности, тетафакторного анализа, можно познакомиться в упомянутой книге, а в данной работе остановимся только на основных ее выводах. Во-первых, эффект сестелиальных близнецов проявляется особенно ярко в случае сравнения выдающихся людей, чья жизнь была завершена к моменту составления их сравнительных биографий, и сводится он к тому, что: «Множества биографических данных известных сестелиальных близнецов характеризуются изоморфизмом».

В такой формулировке эффекта заменено разговорное слово «сходство» понятием «изоморфизма». Изоморфизм в наиболее широком смысле этого слова определяется как наличие сходства структуры или сути разных объектов. Одним из первых ученых, оценивших перспективность использования сравнительных морфологических подходов в науке, был Гете, писавший: «Морфология еще должна легитимироваться, как особая наука, делаая своим главным предметом то, что в других трактуется при случае и мимоходом, собирая то, что там рассеяно, и устанавливая новую точку зрения, позволяющую легко и удобно рассматривать вещи природы. Явления, которыми она занимается, в высшей степени значительны; те умственные операции, при помощи которых она сопоставляет явления, сообразны с человеческой природой и приятны ей, так что даже неудавшийся опыт все-таки соединит в себе пользу и красоту»<sup>148</sup>.

Сегодня в химии изоморфизм определен как свойство аналогичных по химическому составу веществ кристаллизоваться в одинаковых формах. В материаловедении изоморфизмом называется свойство элементов, атомов или групп атомов замещать друг друга в эквивалентных позициях кристаллических структур. Математика обобщает это понятие, возводя его на абстрактный уровень: все объекты, являющиеся в определённом смысле «одинаково устроенными», называются изоморфными. В филологии большой вклад в сравнение структуры

147. Левин Э. Сестелиальные близнецы. – М.: Амрита-Русь, 2006. – С. 547.

148. Цит. по Пропп В. Я. Морфология сказки. – Ленинград, 1928.

и морфологии текстов внес российский фольклорист В. Я. Пропп, выделивший повторяющиеся элементы и мотивы волшебных сказок и положивший начало структурно-типологическому изучению повествования. При этом он пришел к неожиданному выводу, что по всей Земле, вне зависимости от характерных географических и национальных особенностей населения, волшебные сказки народов мира отличаются «полным единообразием» их строения (т. е. изоморфизмом). Это явление, осталось необъясненным, но есть основания полагать, что эффект сестелиальных близнецов способен открыть новые пути исследования в этом направлении.

В случае сестелиальных близнецов, описанные в книге, изоморфизм приводил к тому, что, благодаря сходству врожденных потенциалов, они могли заменять или дополнять друг друга в подобных социальных структурах. Например, в музыке Тертис и Казальс могли совместно выступать в камерных ансамблях или заменять друг друга в сольных концертах. В политике леди Нэнси Астор успешно заменила в парламенте своего мужа и сестелиального близнеца – лорда Астора. В медицине Пауль Эрлих завершил исследования своего сестелиального близнеца Эмиля Беринга, введя в практику противодифтерийную прививку (впоследствии оба стали лауреатами Нобелевской премии по физиологии и медицине). В науке совместные усилия сестелиальных близнецов, Фрэнсиса Уильяма Астона и Фредерика Содди, привели к открытию изотопов (оба стали лауреатами Нобелевской премии по химии). При этом способности и жизненные пути этих трех разных пар сестелиальных близнецов (политиков, медиков и химиков), обладающих различным тета-фактором, настолько отличались друг от друга, что ни о какой возможности взаимной заменимости между парами речи быть не могло.

Вместе с тем, изоморфизм не означал тождество личностей и жизненных путей, а только приводил сестелиальных близнецов к одинаковым хронологическим узловым точкам «бифуркаций», где им приходилось делать выбор в рамках дозволенных исторических обстоятельств. О рамках такого выбора писал И. Г. Эренбург (1891–1967) в письмах к своему сестелиальному близнецу и «собрату по перу» П. Г. Тычине (1891–1967): «Дорогой Павел Григорьевич. Я не назыву прихотью судьбы то обстоятельство, что мы родились с Вами в один и тот же день далекого 91 года. Перед нашими глазами прошли те же картины, мы пережили общие страсти и вместе теперь, оглянувшись назад, видим длинный сложный путь». Тычина, в свою очередь, писал Эренбургу: «Мы с Вами земляки по нашей многонациональной Отчизне, мы с Вами сверстники по месяцу, году рождения. Мы собратья по перу»<sup>149</sup>.

История Эренбурга и Тычины, а также другие примеры в книге и в статьях<sup>150</sup>, показывают, что исследование сестелиальных близнецов существенно отличается от всех методов изучения личности и, с моей точки зрения, позволяет яснее осознать взаимосвязи между личностью и ее временем. При этом тета-фактор мне представляется важным координатором между судьбами единичных людей и историей их эпохи.

В итоге метод исследования сестелиальных близнецов не ограничивается выявлением параллелей в их судьбах, а открывает методологию исследования целостного мира одновременности и взаимосвязанности: мира синхронично-

149. Левин Э. Сестелиальные близнецы. – М.: Амрита-Русь, 2006. – С. 470.

150. Левин Э. Судьбы четырех писателей: как они жили и умирали // Долгожитель, 26 апреля 2007. – С. 20-23.

сти Паули-Юнга и голономного движения Д. Бома. Оказалось, что пристальное рассмотрение «со-временников» и «со-бытий» – всего того, что существует в нас и вокруг нас параллельно с нами, способно открыть новое восприятие мира, в котором то, что казалось хаотичным, беспричинным или несвязанным, неожиданно оказывается неразделимым, переплетенным, и закономерным. Эти закономерности были представлены в виде пяти следующих законов, названных мной законами селестиального двойникования<sup>151</sup>.

- Фактор времени рождения человека, его тета-фактор, является третьим фактором – вдобавок к факторам наследственности и окружающей среды – влияющим на характер и судьбу человека.

- Селестиальные близнецы олицетворяют симультанные события и имеют параллельные жизни. Несмотря на то, что каждый человек неповторим, каждая группа селестиальных близнецов может рассматриваться как группа симметрии, подобная симметрии, изображенной на картине голландского художника Эшера «Circle Limit III». На первый взгляд все рыбки на этом рисунке различны; там есть крупные и мелкие рыбы, искаженные и повернутые рыбы, но, тем не менее, основной мотив остается тем же, и вся картина изображает нечто большее, чем сумму всех ее составных частей.

- По-видимому, тета-фактор проявляется на уровне, лежащем за пределами нашего понятия четырехмерного пространства и времени. При взгляде на мир, как на цельный организм, состоящий из иерархии уровней, тета-фактор является проявлением свойств высших иерархических уровней, характеризующий целый организм, и поэтому его свойства не могут быть предсказаны на основе свойств его проявлений на низших уровнях, характеризующих его составные части. Так же, как нельзя понять целый организм на основе анализа его составных частей, нельзя понять природу тета-фактора, изучив лишь ее проявление на материальном уровне наследственности и раннего окружения.

- Единство, которое достигается в результате добровольного сотрудничества между селестиальными близнецами, при определенных условиях тождественного мировосприятия и совместных действий, может привести к высшему, «резонансному» состоянию творчества, символизирующему не столько механистическое объединение усилий, сколько подлинное слияние или синтез. Такое высшее состояние «слияния» напоминает концепцию Уайтхеда об «объединении» организма («concrecence»).

- Сходство жизненных путей известных селестиальных близнецов и многочисленные примеры проявления симультанности как на уровне событийного, так и на уровне идей, снов и мечтаний, соответствует гипотезе Д. Бома о том, что в нашем мире все взаимосвязано и находится в голономном движении – универсальном движении свертывания и развертывания, где, исходя из общности существования, материя и сознание являются неделимым целым.

Но что ответственно за эту координацию, и как она осуществляется? В свете определений обобщенного времени и кодонов времени, основное заключение, к которому приводит нынешняя работа, сводится к тому, что по своей природе тета-фактор сродни «внутреннему» времени или «времени возраста» биологических систем И. Пригожина.

Говоря о возрасте или о времени старения организмов, нужно выбрать эталон сравнения. Логично ли сравнивать процессы, протекающие в живых ор-

---

151. Левин Э. Селестиальные близнецы. – М.: Амрита-Русь, 2006. – С. 553-555.

ганизмах, с распространением света в вакууме? Вряд ли. Сегодня становится понятным, что механизмы распространения света в пространстве «пустоты» кардинальным образом отличаются от механизма передачи информации от материнской клетки к дочерним клеткам. Первый процесс тесно ассоциируется с классическим линейным или гармоническим временем Ньютона, а второй связан с «экспоненциальным» по своей природе каскадным процессом деления клеток.

Но этим не ограничиваются различия между механизмами распространения световых волн и делением клеток. Одним из основных предположений теории относительности является тождественность длины волны всех фотонов распространяющегося светового луча, являющихся основной повторяющейся «частицей» или квантом этого луча. Длина волны единичного фотона становится при таком подходе минимальной эталонной единицей измерения длины, и при ее делении на скорость света мы получаем соответствующую ей минимальную эталонную единицу времени. При этом, как уже говорилось выше, все минимальные отрезки длины и времени (единицы длины и времени), измеряемые по ходу распространения в вакууме всего данного светового луча, остаются в теории относительности равными между собой.

Не так происходит в процессах, связанных с ростом организма<sup>152</sup>. Основная программа жизнедеятельности организма заложена изначально в генетических кодах, и она считывается «по наследству» (с легкими вариациями) при переходе от материнских к дочерним клеткам. Как показывают эксперименты, несмотря на общее сходство регулировки процессов в различных особях одного вида, наблюдаются легкие вариации при переходе от клетки к клетке, от одной особи к другой.

Более того, как показывает Э. Трифонов, по распространенности тех или иных аминокислот, входящих в состав генов, можно судить о «возрасте» и происхождении вида и оценить его время возникновения на Земле<sup>153</sup>. Основная информация, которую несут такие «древние» гены, передается новым поколениям клеток, продолжая регулировать взаимную «согласованность» между жизнеспособными особями.

Так как регулировка передачи генетической информации была запущена в момент зарождения первой клетки и передавалась посредством считывания при последующих делениях, то различные дочерние клетки могут одновременно демонстрировать подобные свойства, словно общаясь между собой со скоростью, превышающей скорость света. Однако причинно-следственная связь между согласованностью поведения дочернего поколения клеток иллюзорна. Причина их согласованности кроется не столько в световых сигналах внешнего мира, сколько в одновременности запуска управляющих информационных программ, заложенных в общей для них клетке-праматери.

Время, которое в древней Греции ассоциировалось с движением физических тел в пустом космосе, а в физике было связано с распространением световых сигналов во внешнем пространстве, в живом мире играет меньшую роль, чем «собственное» или «внутреннее» время. «Внутреннее» время, ответственное за саморегуляцию организма, несет в себе информацию о его врожденном потен-

152. E. N. Trifonov. Codes of biosequences // Barbieri, Marcello. The Codes of Life. 1. Springer. 2008, pp. 3-14.

153. Ibid.

циале и о схеме его будущего развития. Такое «время» не распространяется в однородном пустом пространстве Ньютона: оно связано с передачей информации в децентрализованной, нелокальной среде обитания клеток. Пространство этого внутреннего времени – это не евклидово пространство континуума, а разрозненное множество эукариотических живых клеток, каждая из которых ограничена своей мембраной.

Интересны последствия такого подхода в применении к эффекту селестияльных близнецов. Так как процесс регуляции жизнедеятельности людей осуществляется генами, передающимися от единых материнских клеток, возникших за много тысячелетий до рождения конкретной группы особей, то вполне вероятно, что одновременное появление схожих типов поведения связано с общностью ритмов деления, заданных древнейшими белками-прародителями. В принципе, связь времени с процессами распространения информации и воспроизведения механизмов управления систем посредством деления клеток, наглядно демонстрирует возможность проявления временем свойств «нелокальности».

Такой подход позволяет находить и осознавать закономерности в поведении целых групп людей, но при этом он не делает людей детерминированными роботами. Разница между селестияльными близнецами, так же как и между идентичными близнецами, возможна, как в силу наличия бифуркаций (некоторой свободы выбора в рамках равновозможных энергетически состояний), так и в силу изменчивости при каждом делении клетки. Ведь и любое деление клетки, считающееся мгновенным событием в одной шкале, приобретает микроструктуру процесса, когда оно же рассматривается в иной масштабности. Как показывалось ранее, при таком переходе позволительны сдвиги, и возникают легкие вариации.

Особый интерес в эффекте селестияльных близнецов вызывает то, что семейные сюжеты исследованных селестияльных близнецов характеризовались сходством еще задолго до момента их рождения. Такое наблюдение указывает на то, что тета-фактор характеризует нечто большее, чем свойства отдельной личности. Можно предположить, что селестияльные близнецы олицетворяют некую «пульсацию» творения, введенную Уайтхедом, а их тета-фактор соответствует предложенной им же временной «единице исторического факта». Согласно Уайтхеду: «Настоящее содержит в себе все, что есть. Оно стоит на твердой почве, потому что оно является и прошлым и будущим»<sup>154</sup>. Философ высказал предположение о том, что из данных о настоящем можно получить информацию, как о существовавших возможностях в прошлом, так и о будущих потенциалах.

Эта гипотеза Уайтхеда, вместе с другими вопросами, возникшими в процессе изучения эффекта селестияльных близнецов, привели меня к следующему этапу исследования свойств тета-фактора, подробности которого изложены мной в книге «Часы Феникса». В следующей главе приведены основные выводы этой работы, предлагающей взглянуть на историю мировой культуры как на сплетение человеческих судеб, и представить ее как целостный организм, развивающийся по определенной схеме и претерпевающий циклические метаморфозы в узловых (резонансных) точках времен.

---

154. A. N. Whitehead. *The Aims of Education and Other Essays*. New York, 1929.

## Часы Феникса

Часы человечества, тикая,  
Стрелкой моей мысли двигайте!  
Велимир Хлебников

Как часто мы встречаемся с привычными фразами:

- «Времена тогда были другие»;
- «То был Золотой (или Серебряный) век поэзии»;
- «Они жили в Эпоху Великих Географических Открытий»;
- «Настало время больших перемен»;
- «Они публиковались в короткое время оттепели»;
- «Пришли времена заката, упадка и распада».

А что мы при этом имеем в виду? Действительно ли мы думаем, что время в буквальном смысле этого слова было другим, и что время само по себе может претерпевать метаморфозы? Историки, искусствоведы и ученые не перестают поражаться:

• почему порой бывают периоды спада или «сонные» столетия, не вносящие никаких новшеств?

• почему их сменяют периоды ускорения и резкого перелома, когда в считанные десятилетия происходит такой прогресс, какой в иные времена мог бы создаваться веками?

В самом ли деле есть разные времена в истории мировой культуры? Существуют ли особые времена великих поэтов, и есть ли времена мореплавателей? И если да, то как их измеряют?

Современные часы, основанные на циклах вращения Земли вокруг своей оси, и календари, основанные на движениях Солнца и Луны, позволяют определять времена заката и рассвета, а также наступления зимы и лета в разных точках планеты. Но у нас нет часов, которые бы указывали на наступление «дня» и «ночи» в процессе развития культуры. Нет и календарей, предсказывающих наступление «весны» или «осени» человечества. Более того, мы даже не знаем, существуют ли возможность изобрести такие часы и календари, и на принципе каких космических процессов и явлений могли бы они основываться.

В «Часах Феникса» я попробовала построить такие часы. Для этого пришлось пересмотреть представления о времени, о механизмах связи времен; о роли времени в жизни человека и о роли человека в формировании времен. Эта тема родилась, когда хайфский композитор Юрий Эдельштейн обратил мое внимание на серию высказываний лауреата Нобелевской премии Иосифа Бродского об одном странном явлении в поэзии. В стихотворении «Вид с холма», написанном в 1992 году, поэт объявил, что сто лет тому назад произошло значительное событие, в результате которого возникла «веха»:

*Что-то случилось сто  
лет назад, и появилась веха.  
Вега успеха. В принципе, вы – никто.  
Вы, в лучшем случае, пицца эха.*

Настолько значительна была, по его мнению, эта вега, что по сравнению с ней все последующие успехи (включая и его собственные) – это «ничто», в лучшем случае «пицца эха». В беседах с известным литературным критиком Петром

Вайлем, Бродский подробно осветил этот вопрос, пояснив, что «вехой» стало появление в российской литературе четверки великих поэтов Серебряного века – Манделъштама, Пастернака, Цветаевой и Ахматовой, – дающих «картину четырех известных темпераментов»<sup>155</sup>. По масштабам своим эта четверка могла быть приравнена, по мнению Бродского, только к величайшим поэтам Золотого века античности – Вергилию, Горацию, Овидию, Проперцию или Катуллу, – чьи произведения выдержали экзамен двух тысячелетий истории.

В высказываниях Бродского многое оставалась странным. Как известно, периоды творчества Ахматовой, Манделъштама, Пастернака и Цветаевой растянулись на несколько десятков лет. Например, первая книга Манделъштама «Камень» вышла в 1913 году, а Нобелевская премия Пастернаку была присуждена в 1958 году. Так к чему относить таинственные строчки «Что-то случилось сто лет назад»?

В поисках ответа я обратилась к тета-факторному анализу и получила, что вся четверка этих поэтов Серебряного века пришли в мир в очень короткий интервал времени – а именно, за сто лет до написания стихов Бродского (Ахматова – 23.06.1889, Пастернак – 10.02.1890, Манделъштам – 15.01.1891, и Цветаева – 08.10.1892). Ясно, что они не были селестиальными близнецами, и в их тета-факторах не было ни одного совпадающего значения, что и не удивительно, так как совпадало с выводом Бродского об их принадлежности к четырем разным темпераментам. Но ведь, подчеркивая разницу личных качеств этих поэтов, Бродский на самом деле хотел выявить их общность не только друг с другом, но и с поэтами Золотого века в Римской Империи. Значит, искать надо было в масштабности веков, а не в триплете кодона времени современной даты, т. е. нужна была шкала времени большая, чем солнечный год. Такая догадка подтверждалась следующим замечанием Бродского: «Это забавно, но за всем этим стоит довольно серьезная вещь. В эпохи кризисов природа или там провидение, если угодно, приводит в мир трех или четырех поэтов, на которых как бы налагается провиденциальная обязанность говорить за всех, кто в эти времена говорить не может. И для населения было бы разумно взять всех четырех и разобрать – кто мой»<sup>156</sup>.

В этой фразе моей путеводной нитью стали слова «в эпохи кризисов», в которых был намек на то, что общность двух четверок поэтов нужно искать не в их личных качествах, а в их отношении к своей исторической эпохе и в таких исторических чертах, которые проявляются крайне редко. Значит, разгадку надо было искать в тета-факторе поэтов Золотого века Рима, но тут меня поджидали новые сложности: как сравнивать тета-фактор поэтов Рима и современности?

В те далекие годы первого века «до нашей эры», в котором родилась четверка римских поэтов, ни о каком сравнении дат речи быть не могло. Аберрация расстояния так велика, что порой сроки жизни римских поэтов оцениваются с погрешностью в несколько десятков лет. Нужно было искать такие часы, которые бы измеряли с достаточной точностью интервалы времени столетней давности и давности двух тысячелетий. Для такой цели не подходят ни обычные астрономические эфемериды, ни механические, ни атомные часы. Нужны были часы исторические, и за помощью я обратилась к хронологии, где столкнулась с еще большими проблемами.

155. Вайль П. А. // Послесловие к Бродский И. «Пересеченная местность». Путешествия с комментариями. – М.: Независимая газета, 1995. – С. 180-181.

156. Там же.



То, что по сей день время не имеет единого определения, мы уже видели. Казалось бы, что в хронологии наука должна была бы избежать подобного плюрализма и прийти к согласию об использовании единого календаря. Но этого пока не произошло. Как пишет известный хронолог И. А. Климишин: «Не удалось преодолеть и реликты, образно говоря, древнего хронологического столпотворения, когда каждый род, каждое племя и каждый демос имел свой – первоначально вовсе примитивный – календарь. Не всегда еще достижимо ретроспективное воссоздание распавшейся временной цепи и совмещение хронографических ‘зарубок’ и ‘засечек’ в историческом бытии многих народов, издревле заселивших Землю. Поныне, например, еще не удалось с точностью перевести временные вехи некоторых событий из жизни Юлиия Цезаря в даты самого же им введенного юлианского календаря. Это и позволило известному американскому ученому, специалисту в области хронологии Э. Бикерману некогда изречь весьма парадоксальный – но не без основания к тому – афоризм: ‘Календарь – это такая вещь, которую не в силах объяснить ни логика, ни астрономия...’»<sup>157</sup>.

Расхождение между системами отсчета времени разных народностей вносило много неудобств. На этом фоне уже со времен глубокой древности обозначилась принципиальная разница между двумя основными подходами к составлению календаря, отраженными в древнегреческом языке двумя разными словами: *eniautos* и *etos*. По словам Э. Бикермана: «*Eniautos* (годовой цикл сезонов) мог продолжаться от любого момента солнечного года до момента его повторения. Греческие календари, основанные на солнечном годе, могли начинаться и под знаком Овна, и под знаком Рака и т. п. *Etos* (гражданский год) был условной временной единицей»<sup>158</sup>.

В то время как годичный цикл сезонов был связан с движением небесных тел, гражданские годы устанавливались в зависимости от целей, которым служили: например, финансовый, учебный или религиозный год. Начальные точки отсчета и продолжительность таких относительных годов были переменными. Наиболее распространенной разновидностью условного хронологического летосчисления была система гражданских годов, отсчитываемых с момента вступления в должность очередного правителя. Промежутки времени, ограниченные сроком службы соответствующих должностных лиц, называются эпонимическими<sup>159</sup> годами, а их продолжительность зависит от времени правления конкретного человека. Например, если должностное лицо, по которому был обозначен год, служило лишь шесть месяцев, то и гражданский год длился шесть месяцев. Переменные «хронологические», т. е. условные года создали массу сложностей в истории. Как отмечал Э. Бикерман: «Чтобы получить возможность использовать годы правления как единицы хронологии – а для этого они должны быть однородными, – летописцам приходилось соотносить их с нормализованным годом».

При таком пересчете на «нормализованные годы» те или иные сроки, указанные в документах античности, могут существенно изменяться. Так как в документах древнего Рима преобладает датировка по эпонимическим годам, то

157. Климишин И. А. Заметки о нашем календаре. [http://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Culture/Klimish/\\_04.php](http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Culture/Klimish/_04.php)

158. Бикерман Э. Хронология древнего мира, Ближний Восток и античность. – М.: Наука, 1975. – С. 58.

159. Эпонимами в хронологии именуются должностные лица, именами которых назывался год.

чаще всего хронология тех времен остается относительной, «ибо тогда имена 'плавают' во времени»<sup>160</sup>.

Но не все так безнадежно. Очевидно, этот недостаток «относительной» хронологии, основанной на определении интервалов между историческими событиями в жизни общества, понимали многие хранители времени глубокой древности, искавшие способы «абсолютного» отсчета времени. По мнению Е. М. Штаерман, осознание взаимосвязи цикличности движения небесных тел с повторяемыми сезонными переменами на Земле привело вавилонских жрецов к расширению и к обобщению понятия года: «Собственно говоря, уже само введение понятия года как фиксированного цикла, измеряемого с помощью периодических возвращений Солнца к одной и той же звезде или, позднее, к точке весеннего равноденствия у одних народов, зимнего солнцестояния у других, было попыткой приведения накопленных наблюдений в систему, позволяющую более серьезно применить методы вычислительной математики. Понятие года как цикла, периода обращения, применялось не только для описания движения Солнца, но и планет. Каждая планета имела свой 'год' (лунным 'годом' был месяц), что привело жрецов-астрономов к понятию великого года – общего кратного всех планетарных лет»<sup>161</sup>.

В свете этого, основным способом восстановления последовательности мирового времени, к которому обращается современная хронология, является поиск «синхронизмов» – совпадений относительных годов с «абсолютной» хронологией затмений, поддающейся астрономическим расчетам: «Так, вся серия эпонимов из г. Ашшура с 893 по 666 г. до н. э. датируется по абсолютной хронологии благодаря упоминанию о солнечном затмении 15 июня 763 г. до н. э., в год правления одного из этих эпонимов»<sup>162</sup>.

Образно говоря, звездное небо стало природными «сестелиальными часами», в которых плоскость эклиптики служила циферблатом, а каждая из семи известных в древности планет служила «стрелкой». Каждая такая «стрелка» двигалась в своем ритме, но время от времени некоторые из них встречались, как периодически встречаются минутная и часовая стрелки механических часов. Тогда на небе наблюдались периодические «соединения» или «затмения» соответствующих планет, которые в свою очередь порождали дополнительные периодические процессы, так как сама их точка соединения тоже медленно смещалась по эклиптике.

По воззрениям древних, «возврат» каждой планеты в начальное положение знаменовал начало нового «года», связанного с ней. Крайне редко, раз в десятки тысяч лет, все планеты одновременно должны были вернуться в свое изначальное положение, и это время служило началом нового «великого года».

На протяжении нескольких тысяч лет, такие астрономические «часы» и календари, основанные на периодичности движения видимых небесных светил, служат человечеству главной системой счисления больших отрезков времени. В различные времена разные народы использовали для составления таких календарей цикличность движения различных небесных тел: Солнца – в солнечных календарях, Луны – в лунных календарях, одновременно Солнца и Луны – в

160. Бикерман Э. Хронология древнего мира, Ближний Восток и античность. – М.: Наука, 1975. – С. 62.

161. Штаерман Е. М. Манилий и его время // Марк Манилий, Астрономика. – М.: Изд-во МГУ, 1993.

162. E. J. Bickerman. Chronology of the Ancient World. London: Thames and Hudson, 1980, p. 67.

лунно-солнечных календарях, гелиагических восходов<sup>163</sup> – в звездных календарях. В частности, в Древнем Египте для поддержания правильного счета дней в календаре использовали яркую звезду Сириус. В Древнем Вавилоне особая роль при составлении календарей отводилась периодичности соединений (затмений) планет в одной точке небосвода<sup>164</sup>.

Используя опыт хронологии, мне нужно было отыскать такой астрономический цикл, данные о котором позволяли бы превратить его в часовой циферблат подходящей исторической масштабности. К счастью, такие часы нашлись, и именно они вскрыли то внутреннее единство, о котором писал Бродский.

Оказалось, что годам рождения двух групп величайших поэтов Рима и современности сопутствовало редкое, квази-циклическое астрономическое явление: две самые отдаленные от Земли и медленно движущиеся планеты – Нептун и Плутон<sup>165</sup> – находились в соединении, т. е. наблюдались с Земли в том же районе небосвода. Такие периоды, названные мною «часом Феникса» (когда на протяжении нескольких земных лет угловое расстояние между Нептуном и Плутоном не превышает 10 градусов), одна планета как бы затмевала собой другую.

Период обращения Нептуна составляет около двух третей от периода вращения Плутона, и на каждые два полных цикла вращения Плутона приходятся три цикла Нептуна. В результате такого соответствия соединения Нептуна-Плутона повторяются циклично: дважды в миллениум.

Поразительно, но приведенные Бродским «вехи» рождения двух величайших групп поэтов истории, совпадали как с большими циклами Нептуна-Плутона, так и с хронологическими вехами: падениями Римской Республики и Российской Империи, а также сопровождающими их кровопролитными гражданскими войнами. Учитывая, что современная мировая хронология основана на сопоставлении больших астрономических циклов с историческими земными событиями, такие поэтические «вехи» Бродского являются своеобразной базой для создания системы счета времени.

Более того, цикл вращений Нептуна-Плутона может служить удобным циферблатом природных селестиальных часов для построения кодонов времени. Изучения движения системы Нептуна-Плутона показывают, что совершая сложный космический танец, то приближаясь друг к другу, то отдаляясь один от другого, Плутон и Нептун вращаются вокруг Солнца в резонансе, следуя сложному, но слаженному циклу, напоминающему циклы своеобразного большого «года». В этом цикле не только соединения Нептуна-Плутона повторяются регулярно, раз в «году» (назовем его «годом Феникса»), но и вслед за каждым соединением повторяется последовательное чередование смены фаз, подобных фазам Луны. Можно сказать, что каждое последующее соединение Нептуна-Плутона служит отправной (узловой) точкой отсчета для нового года Феникса, длящегося в среднем 493 земных года.

Так как орбита Плутона очень вытянута, то фазы года Феникса неравномерны, и их длительность меняется от цикла к циклу. Так как период обращения Нептуна лишь приблизительно равен двум третьим от периода вращения Плу-

---

163. Гелиагический восход – первый восход небесного светила (звезды или планеты) непосредственно перед восходом солнца после некоторого периода невидимости («восход в лучах утренней зари»).

164. Мартынов А. С. Система мер и времен в древних странах Ближнего Востока // «Наука и Техника» (Харьков), № 6 (13), июнь 2007. – С. 12-17.

165. В последнее время Плутон относится к карликовым планетам, но это не меняет того, что он – десятое по величине небесное тело, обращающееся вокруг Солнца.

тона, то каждая последующая встреча между двумя планетами никогда не происходит на том же градусе эклиптики, что и предыдущая. Сдвиг между двумя последующими часами Феникса соответствует  $\sim 5^\circ$ – $7^\circ$  эклиптики. Вдобавок, скольжение часа Феникса по эклиптике тоже циклично, подчиняясь «мегациклу» с периодичностью в 29600 лет. Разбивая этот мегацикл на 12, мы получаем продолжительность «месяцев Феникса» порядка 2500 земных лет. Учитывая, что от начала письменной истории человечества прошло всего лишь порядка 5000 лет<sup>166</sup>, а нынешний мегацикл Феникса начался порядка 3500 лет до нашей эры, можно полагать, что часы Феникса подходят для измерения тета-факторов на протяжении всей известной истории.

Так как для исторических личностей Древнего Рима не было возможности представить тета-фактор в виде цепочки кодона привычной даты (день, месяц, год), то я проверила возможность задать тета-фактор в виде цепочки трех параметров иного масштаба: (фаза года Феникса, год Феникса, месяц мегацикла Феникса). При такой записи у четверки поэтов Древнего Рима возникла одновременность тета-фактора глубины 3.

Если записать в такой форме тета-факторы селестиальных близнецов из прошлой главы, то у них бы наблюдалась одновременность порядка 6, так как добавление эпох увеличило бы глубину кодона времени до уровня шести параметров: (день, месяц, год, фаза года Феникса, год Феникса, месяц мегацикла Феникса). В отличие от них, четверка поэтов Серебряного века имела бы одновременность тета-фактора третьего порядка, такую же, как и четверка поэтов Рима.

Логично предположить, что чем меньше глубина одновременности тета-факторов, тем меньше общности судеб следует ожидать. Естественно, что образ жизни и возможности людей до нашей эры не должны слишком напоминать современных людей. И действительно, между двумя группами поэтов Бродского, разделенными 2000 тысячами лет или четырьмя годами Феникса, одновременность тета-факторов сводилась лишь к глубине 1 (рожденные в той же фазе Феникса, а именно, в час Феникса, в соединении Нептуна-Плутона).

Но оказалось, что основная черта, связанная с часом Феникса, которую сын Ахматовой, Лев Гумилев, называл «пассионарностью», настолько ярка, что откладывает свой периодический отпечаток на всю историю человечества. Как показали многочисленные примеры, поколение, рожденное в час Феникса, становится свидетелем отмирания вековых традиций прошлого 493-летнего цикла и творцом кардинально новых идей и порядков, соответствующих новому году Феникса. Короткие часы Феникса характеризуются необычайной остротой общественных катаклизмов, падениями или сменами царств, династий и культур. В тех годах Феникса, о которых сохранилась письменная информация, к тому же наблюдались периоды повышенной активности в поэтическом творчестве. В такие декады возникает ощущение ускорения времени.

Последующее развитие новых идей и их проникновение во все уровни материального мира и во все слои человеческого общества происходит постепенно, на протяжении пяти последующих веков, в соответствии с относительным движением двух стрелок часов Феникса. В противовес декадам бурных всплесков, в истории периодически выделяются столетия застоя, когда за целый век в целом мире не найти ни одной новой поэтической формы и ни одного значительного поэта. В такие периоды кажется будто время замедляет свой бег.

<sup>166</sup> Ясперс К. Смысл и назначение истории. – М.: изд-во «Республика», 1994. – С. 54.

О возможности существования больших (или кратных 500-летним) исторических циклах писали такие выдающиеся историки как Лев Гумилев, Арнольд Тойнби и Карл Ясперс. Освальд Шпенглер полагал даже, что человеческая культура – это целостный организм, и что цикл каждой культуры укладывается в один и тот же временной интервал – 1000-летие. Но никто из историков не сумел однозначно доказать это или определить точные границы этих циклов. Коренным отличием этого исследования от всех прочих работ, изучающих исторические процессы, является то, что впервые история была последовательно изложена в годах рождения ее творцов, в понятиях их тета-фактора.

Применение такого подхода оказалось эффективным при изучении поэзии Серебряного века в России и Золотого века в Римской империи; при анализе истории Афинской Академии Философии, истории идей Раннего Ренессанса, Эпохи Великих Географических Открытий, а также динамики развития авиации, кино и квантовой физики в современном мире.

Подчеркиваю, что тогда и только тогда, когда акцент был перенесен с абстрактных и безликих «экономических» или «социальных» сил на фактор времени рождения (тета-фактор) конкретных людей, вдохнувших душу в этот процесс, стали возможны попытки выделения основных исторических фаз года Феникса. Только этот подход позволил предложить модель циферблата мировых часов Феникса и составления «периодических таблиц времени», в рамках которых начали проявляться механизмы формирования тех или иных общественных сил. Только при переходе от сравнения размытых периодов жизни к сжато в точку «события» рождения человека, как «генерирующего потока» исторического времени, проявился внутренний механизм развития общества.

Исследование больших циклов было бы не полным, если бы не удалось рассмотреть основные признаки чередования фаз, повторяющихся внутри них. Наиболее простой метод – это деление года Феникса на два равных промежутка времени, соответствующие двум годам Плутона, и названные «пифагорейской» и «эпикурейской» эрами. Сравнение пифагорейской и эпикурейской эр восьми последовательных годов Феникса, начиная с XV в. до н. э. и до XX века подтвердило цикличность смен повестки дня, связанных с этими периодами. Оказалось, что у рожденных в пифагорейской эре преобладают идеи оригинальности, а в эпикурейской – идеи просвещения. В культуре пифагорейской эры преобладают тенденции зарождения новых центров исследований, а в культуре эпикурейской эры – распространение знаний по всему свету. Периодическая смена этих основных черт в рождающихся поколениях людей напоминает автокаталитические процессы, описываемые в математике моделью Вольфтера-Лотки.

Более сложный метод деления года Феникса рассматривал историю как целостный организм, развивающийся по определенной схеме, подобной возрастным переменам в жизни человека, но претерпевающий циклические метаморфозы в узловых точках времени (в часы Феникса). Фазы этого цикла чередуются в соответствии с цикличным чередованием углов в системе Нептуна-Плутона. Опишем эту последовательность, начиная с фаз пифагорейской эры:

- Час Феникса – нулевая фаза, или зарождение идеи цикла.
- Первая фаза – пора младенчества и детства, «период свершений».
- Вторая фаза – фаза отрочества и юности. Подростковый кризис.
- Третья фаза – фаза возмужания.

Продолжают последовательность фазы эпикурейской эры:

- Четвертая фаза – «кризис середины жизни».
- Пятая фаза – период зрелости, «фаза золотого века просвещения».
- Шестая фаза – кризис наступления преклонного возраста.
- Седьмая фаза – на склоне дней.

Хотя продолжительность фаз уникальна для каждого цикла, порядок их чередования сохраняется во всех годах Феникса.

Эффективность кодонов времени, основанных на фазах года Феникса, была подробно рассмотрена на примерах истории Древней Греции и Португалии. Как и во всех предыдущих вопросах, результаты обнадеживают. Реальные исторические личности и динамика общественного развития Древней Греции и Португалии гармонично укладываются в рамки предложенной модели часов Феникса.

В заключение, хочу пояснить происхождение названия «час Феникса». Свидетельства о больших (или кратных 500-летним) циклах издавна содержатся в мифах о Фениксе, в библейских преданиях, в произведениях великих поэтов и писателей, а также в работах многих историков. «Немного найдется мифов, столь распространенных, как миф о Фениксе»<sup>167</sup>, – писал аргентинский прозаик, поэт и публицист Хорхе Луис Борхес, родившийся в час Феникса. В своем «Бестиарии» Борхес подробно изложил исторический взгляд на историю этого мифа, начиная со времен древнего Египта, Древней Греции и Рима, и пришел к выводу, что Феникс – «это покровитель юбилеев или больших временных циклов». Древние историки и ученые (Манилий, Плиний, Тацит) верили, подобно Платону, что по прошествии огромного времени<sup>168</sup> мировая история циклически повторяется во всех подробностях, ибо повторяется влияние планет. Для них, по Борхесу, «Феникс становился как бы символом и образом вселенной»<sup>169</sup>.

## Заключение

- Введенное определение обобщенного времени, как способа упорядочивания определенных событий или процессов, позволяет объединить в рамках единого понятия все ныне существующие разнообразные и противоречивые определения времени.

- Если при решении большинства физических задач достаточно упорядочивать события по одному переменному и записывать алгоритм их упорядочивания (т. е. время) вещественным числом, то при решении сложных системных задач биологии и истории, в которых одно и то же событие может быть вовлечено на разных уровнях в разные процессы, целесообразно ввести составную цепочку алгоритмов, названную кодоном времени. В случаях выявления корреляции между событиями или процессами, в зависимости от сложности рассматриваемой системы, кодон времени может представляться числом, вектором или тензором.

- В отличие от физического пространства, представляемого однородным континуумом, пространство биологических систем не является однородным и непрерывным. Это пространство состоит из разрозненных в физическом пространстве и времени клеток, причинно-следственные связи между которыми

167. Борхес Х. Л. Бестиарий. – М.: Эксмо-пресс, 2000. – С. 213-220.

168. Например, согласно Тациту – 12 994 года.

169. Борхес Х. Л. Бестиарий. – М.: Эксмо-пресс, 2000. – С. 215.

осуществляются двумя различными по своей природе механизмами: передачей световых сигналов в физическом пространстве-времени (внешний свет) и передачей генетической информации саморегулировки (внутренний свет), переносимой генами в процессе деления клеток.

- Взгляд на время как на тензор в сочетании с признанием эффекта селестальных близнецов и открытием больших исторических циклов (часов Феникса) может стать важным шагом в изучении взаимосвязи сознания и материи, как неразрывных частей единого организма. Применение кодонов времени для анализа значения внутреннего времени (т. е. тета-фактора) человека может пролить новый свет на законы его координации с внешним временем мира.

## Послесловие

Надеюсь, что предложенная мной методика изучения проблем времени намечает дальнейшие пути совместного исследования эффекта селестальных близнецов и законов больших исторических циклов, как двух проявлений более общих законов внутреннего времени. Когда будет достигнуто понимание в этих вопросах, люди смогут приобрести большую свободу выбора и внести гармонию в свою жизнь.

Мне хотелось бы в завершение пожелать читателям жить в мире с теми путями, которые они выбирают на перекрестках времен, и привести слова Н. Я. Мандельштам, которые в свете эффекта селестальных близнецов и исследования бифуркаций И. Пригожина приобретают пророческий оттенок: «Слишком громко говорить о назначении для человека без резко выраженного дара. Лучше подумать о правильности свободно выбранного пути среди миллионов соблазнов, колебаний и ошибок, которыми так богата жизнь. Проделанный путь ощущается как судьба, но на каждом шагу есть тысячи развилок, тропинок и перекрестков, где можно свернуть, избрав совершенно другой путь. В том, как мы строим жизнь, есть известная социальная обусловленность, потому что каждый живет в определенном историческом отрезке времени, но царство необходимости ограничивается именно этой исторической ответственностью, все прочее зависит от нас самих»<sup>170</sup>.

---

170. Мандельштам Н. Я. Вторая книга. – М: Моск. Рабочий, 1990. – С. 17.

Отказ от Гильбертова пространства-времени позволяет разрешить большинство парадоксов, порожденных тремя столетиями философии редукционизма в физике, сохраняя при этом основные достижения классической и квантовой механики и избегая противоречий с термодинамикой. Введение понятия «обобщенное время» и сопутствующих ему «кодонов времени» и «тета-фактора» вносит гармонию в широкий и противоречивый спектр временных масштабов и шкал, способствуя расширению границ применения научных подходов. Примеры интерпретации эффекта селестиальных близнецов и больших исторических циклов в рамках предложенных концепций демонстрируют их эффективность для изучения необратимых процессов в сложных структурах и высокоорганизованных биологических системах.