

Периодизация истории человечества и вопрос, подчиняется ли она каким-либо закономерностям, постоянно находятся в центре внимания исследователей. Свой ответ на этот вопрос авторы публикуемой ниже статьи излагают в виде оригинальной гипотезы, базирующейся на эмпирических данных и результатах информатико-кибернетического и математического моделирования.

## МОДЕЛИ ПЕРИОДИЗАЦИИ ИСТОРИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

С.Н. Гринченко, Ю.Л. Щапова

Знание некоторых принципов легко возмещает незнание некоторых фактов...

*Клод Адриан Гельвеций*

В изучении развития человечества периодизация исторического процесса занимает особое место. Восстанавливается она по ископаемым останкам человека, геологическим и биологическим метаморфозам, следам материального производства и искусственной среды обитания, социальной организации и духовной культуры. Выявлять периодизацию столь сложного процесса можно разными способами. Наиболее распространены так называемые прямые методы, опирающиеся на непосредственный сбор и оценку возраста артефактов физическими, дендрологическими, сравнительно-археологическими методиками. Прямые методы не исчерпывают возможные подходы к выявлению периодизации исторического процесса. Представляют интерес и междисциплинарные, и «косвенные» методы, опирающиеся на сведения, выходящие за рамки развития человечества как такового, в частности, на фундаментальные законы природы.

К подобным подходам, позволяющим получать нетривиальные результаты, относится информатико-кибернетический, в рамках кото-

рого структура и развитие человечества интерпретируются — на соответствующем языке и уровне абстракции — в терминах структуры и приспособительного поведения иерархической оптимизирующей системы [1, 2]. Напомним: «иерархия — расположение частей или элементов целого в порядке от высшего к низшему... В общей теории организации иерархия характеризует принцип управления, обеспечивающий эффективное функционирование» [3]. Такая модельная интерпретация позволяет рассчитать длительности периодов между смежными моментами возникновения новых ярусов в иерархии социально-технологической системы человечества, то есть моментов «системных переворотов» в истории человечества (соотносящиеся как  $e^e = 15.15426... \approx 1$ ). Данное значение знаменателя геометрической прогрессии применительно к числовому ряду, моделирующему процессы развития биологических систем, впервые получили А.В. Жирмунский и В.И. Кузьмин [4] при исследовании критических уровней в таких процессах, поэтому будем далее называть числовой ряд с этим знаменателем РЖК.

Ещё один подобный подход — математический, в рамках которого важные этапы развития человечества в археологическую эпоху могут быть представлены с помощью (выстроенного в обратном порядке) ряда Фибоначчи (РФ): 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144... Каждый его член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих, а соотношение смежных членов стремится к «золотому сечению» (с ростом РФ — к  $\phi$ ,  $\approx 1.618034...$ , с уменьшением РФ — к  $\phi_2 = 1.618034...$ ). С помощью ряда Фибоначчи, заменив запятую на тире, можно обозначить хронологические вехи и связать их с содержанием эволюционного процесса археологической эпохи [5–7].

Любая качественная и тем более количественная модель развития и периодизации истории человечества нуждается в доказательствах. Рассмотрим



ГРИНЧЕНКО Сергей Николаевич — доктор технических наук, главный научный сотрудник Института проблем информатики РАН. ЩАПОВА Юлия Леонидовна — доктор исторических наук, профессор кафедры археологии исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.



Рис. 1. Иерархическая подсистема «Человечество-2»

Лидировала с 1.86 млн. до 121 тыс. лет до н.э.

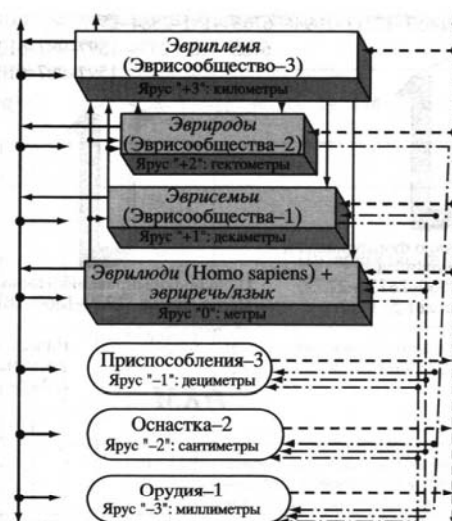


Рис. 2. Иерархическая подсистема «Человечество-3»

Лидировала с 121 тыс. до 6.1 тыс. лет до н.э.

суть обоих подходов к проблеме подробнее, а затем сравним результаты трактовок процесса исторического развития, которые получены с их помощью.

### ИНФОРМАТИКО-КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Структура и приспособительное поведение мироздания (системы природы в самом широком смысле этого слова) могут быть интерпретированы на языке теории управления, то есть в терминах структуры и приспособительного поведения информатико-кибернетического иерархического механизма [1, 2, 8]. Некоторые аргументы в пользу подобной трактовки приводились в работах Л.А. Растригина [9], Н.Н. Моисеева [10], В.Ф. Турчина [11].

Модифицируя вид этого механизма (поисковой оптимизации целевых критериев энергетического характера), удаётся выявить основные особенности развития составляющих мироздание систем неживой, живой и социально-технологической природы. Рассмотрим последнюю подробнее, введя следующие обозначения:

- *метаэволюция* как процедура наращивания числа уровней/ярусов в иерархической системе в ходе её формирования как таковой;
- *меташаг* как момент возникновения нового яруса в иерархии метаэволюционирующей системы;
- *метафаза* как период развития между момен-

тами возникновения в метаэволюционирующей системе смежных ярусов в иерархии;

• *человечество-*n** как человечество, находящееся на *n*-й метафазе своей социально-технологической метаэволюции.

Приведём основные предположения о структуре и закономерностях прогрессивного развития человечества [2].

I. Система человечества рассмотрена как совокупность последовательно возникающих иерархических оптимизационных подсистем, реализующих его приспособительное поведение. Появление новых усложняющихся подсистем не означает элиминации ранее возникших: все они существуют параллельно, коэволюционируя как между собой, так и с биосферой Земли.

II. Каждый меташаг представляет собой системный «переворот» в развитии человечества, включающий три главные составляющие: информационный «переворот» на иерархическом ярусе личности/индивида; инфраструктурно-коммуникационный «переворот»; производственно-рабочий «переворот». Перечислим системные перевороты в историческом развитии человечества.

0. Возникновение цефализации позвоночных (однору́сная иерархическая система «Задолгодо-человечество-0»).

1. Возникновение псевдогоминид *Hominioidea* (3-ярусная иерархическая система «Человечество-1»).

2. Возникновение использующих мимику и жесты квазилюдей *Homo ergaster* (5-ярусное «Человечество-2»).

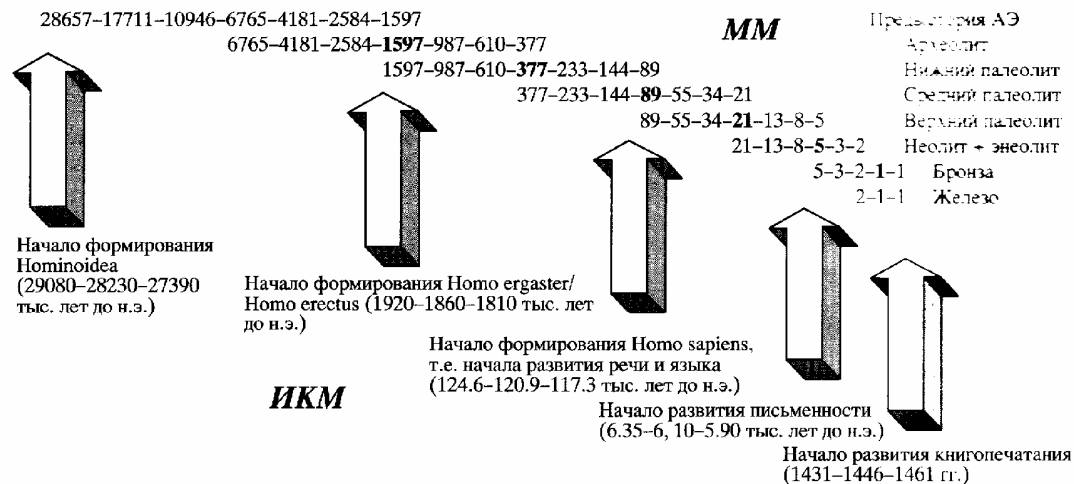


Рис. 3. Хронология и периодизация археологической эпохи (АЭ) по математической (ММ) и информатико-кибернетической (ИКМ) моделям

3. Появление использующего речь и язык человека *Homo sapiens* (7-ярусное «Человечество-3»).

4. Появление использующего письменность человека (9-ярусное «Человечество-4»).

5. Создание людьми технологии тиражирования информации (11-ярусное «Человечество-5»).

6. Создание людьми компьютерной аппаратуры (13-ярусное «Человечество-6»).

7. Создание людьми сетевой аппаратуры (15-ярусное «Человечество-7», впервые выходящее в космос).

8. Создание людьми наноаппаратуры (17-ярусное «Человечество-8») и т.д.

III. Длительность каждой последующей метафазы меньше длительности предыдущей в  $e^e = 15.15426...$  раз. Именно эта закономерность определяет предлагаемую периодизацию истории человечества; она выявлена и в развитии иерархических систем живой и неживой природы [1, 2]. Математическое следствие этого предположения таково: все возможные меташаги социально-технологической метаэволюции к настоящему времени уже состоялись (последние произошли в начале 1980-х годов). Наличие подобной критической точки в истории следует интерпретировать как факт завершения человечеством начальных фаз своего развития («младенчества» — «детства» — «отрочества» — «юности») и перехода в фазу «зрелости», по многим свойствам и сложности организации кардинально превосходящую предыдущие.

IV. Пространственные характеристики ярусов в иерархии социально-технологического совпадают с таковыми для соответствующих ярусов в иерархии живого.

К приведённым четырём основным предположениям примыкает ещё одно: технологические революции в истории человечества имеют системные причины для своего возникновения — системные «перевороты». Интервалы между ними и инициируемыми ими технологическими революциями в историческом прошлом уменьшаются: каждый последующий интервал короче предыдущего в  $e^e = 15.15426...$  раз.

Предлагаемую интерпретацию ряда модельных иерархических структур социально-технологической системы и расчётных значений их параметров можно рассматривать в качестве системы координат в «историческом пространстве—времени» человечества как целого, определяющей его фундаментальные системные свойства. Это позволяет считать, что реальные значения пространственно-временных характеристик структур и параметров стремятся к идеальным модельным значениям в ходе своего «воплощения». Идеальные системные параметры соответствуют наиболее энергетически эффективным структурам, степень отклонения «реальности» от «идеала», по-видимому, отражает потенциальный дисбаланс такой эффективности.

Опираясь на сделанные в рамках предлагаемой информатико-кибернетической модели (ИКМ) предположения, можно рассчитать периодизацию метаэволюции человечества. На примерах упрощённых схем (рис. 1, 2) представлен её ход. Восходящие стрелки (имеющие структуру «многие — к одному») на рисунках отражают первую из пяти основных составляющих контура поисковой оптимизации — активность представителей соответствующих ярусов в иерархии, нисходящие сплошные (имеющие структуру «один — ко

Периодизация истории: расчётные данные и интерпретация результатов информатико-кибернетического и математического подходов

Информатико-кибернетический подход (РЖК: знаменатель $e^e = 15.15426...$ )		№ п/п	Математический подход (РФ: 1-1-2-3-5-8-13-21-34-55-89-144-...)										
1	2		3	а	б	в	г	д	е	ж	з	4	5
Интерпретации	Расчётная дата, тыс. лет до н.э.											Расчётная дата, тыс. лет до н.э.	Интерпретации
<b>Hominoidea</b> (появление около 26–25 млн. лет); начало общения на базе сигнальных псевдопоз, освоения ареала радиусом до ~64 м и точности преобразований до ~28 см [2]	29080–28230–27390	1										28663	Начало становления предэволюции археологической эпохи (АЭ)
		2										17714	Завершение становления предэволюции АЭ. <i>Afropithecus</i> 18–16 млн. лет. <i>Griphopithecus</i> 16.5 млн. лет
												10946	Начало эволюции предэволюции АЭ. Поздний миоцен. <i>Nakalipithecus</i> 10 млн. лет. <i>Ouranopithecus</i> 9.5 млн. лет
Технологическая революция: появление <i>Hominidae</i> около 9 млн. лет; развитые сигнальные позы и псевдоприспособления	9790–9260–8740												
		5										6765	Кульминация эволюции предэволюции АЭ, начало становления археолита. Первые австралопитековые: <i>Sahelanthropus tchadensis</i> 7 млн. лет, <i>Orrorin tugenensis</i> 6 млн. лет
												4181	Завершение эволюции предэволюции АЭ, завершение становления археолита. <i>Australopithecus anamensis</i> 4.17–4.12 млн. лет. <i>Australopithecus afarensis</i> 4–3 млн. лет
Общение на базе протомимики/протожестов.	3720–3615–3510												Kenyanthropus platyops 3.5 млн. лет. <i>Australopithecus bahrelghazali</i> 3.5–3 млн. лет. <i>Australopithecus africanus</i> 3.5–2.5 млн. лет. Эолиты
		8										2584	Инволюция предэволюции АЭ, начало эволюции археолита: «приспособленная галька», чопперы по М.Лику. <i>Homo habilis</i> 2.4 млн. лет
<b>Homo ergaster</b> (появление около 1.9 млн. лет); начало общения на базе квазимимики/квазижестов, освоения ареала радиусом до ~1 км и точности преобразований до ~1.8 см	1920–1860–1810												
												1597	Кульминация эволюции археолита, начало становления ашеля [6]. Технокомплекс чоппера и пики. <i>Homo erectus</i> 1.6 млн. лет
		11										987	Завершение эволюции археолита, становление материального производства ашеля
Технологическая революция: появление <i>Homo heidelbergensis</i> около 600 тыс. лет; развитые мимика/жесты и квазиоснастка	645–610–575	12										610	Инволюция археолита, начало эволюции ашеля

1	2	3	а	б	в	г	д	е	ж	з	4	5
		13									377	Кульминация эволюции ашеля, начало становления среднего палеолита. Homo sapiens primigenius-1 в Африке; Homo pseudertigianensis в Европе
Зачатки проторечи/протоязыка (у африканского Homo sapiens primigenius-2)	238–231–224	14									233	Завершение эволюции ашеля, становление материального производства среднего палеолита. Homo sapiens primigenius-2
		15									144	Инволюция ашеля, начало эволюции мустье
<b>Homo sapiens</b> (появление около 130 тыс. лет); начало общения на базе речи и языка, освоения ареала радиусом до ~15 км и точности преобразований до ~1.2 мм	<b>124.6–120.9–117.3</b>	16										Нуклеус, рубило с рукояткой, появление конструктивных элементов орудий
		17									89	Кульминация эволюции мустье, начало становления верхнего палеолита. Homo sapiens
		18									55	Завершение эволюции мустье, становление материального производства верхнего палеолита
Технологическая революция верхнего палеолита: развитие речь/язык и эвриорудия	40.6–38.3–36.0	19										
		20									34	Инволюция мустье, начало эволюции верхнего палеолита
		21									21	Кульминация эволюции верхнего палеолита, начало становления неолита. Homo sapiens-2
Региональные праязыки, речь современного типа, протописьменность эпохи верхнего мадлена	14.15–13.70–13.25	22										
		23									13	Завершение эволюции верхнего палеолита, становление материального производства неолита; domestикация (собаки, крупный и мелкий рогатый скот)
		24									8	Инволюция верхнего палеолита, начало эволюции неолита. Земледелие
<b>Начало общения на базе письменности, освоения ареала радиусом до ~222 км и точности преобразований до ~80 мкм</b>	<b>6.35–6.10–5.90</b>	25										
		26									5	Кульминация эволюции неолита, становление бронзового века. Homo sapiens-3
		27									3	Инволюция неолита, начало эволюции бронзового века
		28									2	Кульминация эволюции бронзового века, становление железного века. Homo sapiens-4
Технологическая революция носителя письма (появление папируса, пергамента), развитие письменность и агроинструменты	820–670–520 лет до н.э.	29									1 тысяча-чел.-тие до н.э.	Инволюция бронзового века, начало эволюции железного века
Письменность современного типа; прототипирование информации (ксилография и т.п.)	916–946–976 гг. н.э.	30									1 тысяча-чел.-тие н.э.	Кульминация эволюции железного века, становление «века композитов». Homo sapiens-5
<b>Начало общения на базе книгопечатания, освоения ареала радиусом до ~3370 км и точности преобразований до ~5 мкм</b>	<b>1431–1446–1461 гг. н.э.</b>	31										

*Примечания:* расчёты на основе ИКМ даны в трёх вариантах – раннем, среднем и позднем; полужирным шрифтом выделены моменты начала формирования новых иерархических подсистем Человечества (по ИКМ); серым фоном выделены моменты технологических революций; если цифра по ММ попадает в диапазон цифр по ИКМ – они помещаются в одну строку; горизонтальной штриховкой в 3-й колонке выделены пары строк № 3–4, 6–7, 9–10, 19–20, 22–23, 25–26, которые с допустимой точностью, находящейся в рамках точности используемых для верификации расчётных результатов эмпирических оценок, могут рассматриваться как совпадающие; в колонках а–з полосками различных оттенков серого цвета объединены строки, относящиеся к соответствующим субэпохам АЭ.

многим») — вторую из них — целевые критерии поисковой оптимизации энергетики системы человечества; нисходящие пунктирные («один — ко многим») — третью из них — системную память социально-технологического (результат адаптивных влияний представителей вышележащих иерархических ярусов на структуру вложенных в них нижележащих); полужирными горизонтальными стрелками в левой части схем показана четвёртая из них — антропогенная активность индивидов и их групп, которую целесообразно трактовать как «трудоую деятельность по созданию соответствующего инструментария»; пунктирными полужирными горизонтальными стрелками в правой части схем — пятая из них — процессы применения этого инструментария и вовлечения их результатов в «тело» соответствующей иерархической подсистемы человечества. Более детальная информация приведена в [1, 8, 12, 13].

#### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

В качестве математической модели (ММ) хронологии и периодизации археологической эпохи предлагается использовать ряд Фибоначчи. Формально он задаётся рекуррентным соотношением:  $F_1 = 1, F_2 = 1, F_{n+1} = F_n + F_{n-1}$ , что и приводит в результате к последовательности: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584... Если добавить к безразмерным (натуральным) числам этого ряда размерность «тысячи лет», то оказывается, что ряд Фибоначчи, выстроенный в обратном порядке, с достаточной точностью моделирует известную археологическую хронологию «веков»: I тысячелетие н.э. — поздний железный век, I тысячелетие до н.э. — ранний железный век, II тысячелетие до н.э. — средняя и поздняя бронза, III тысячелетие до н.э. — ранняя бронза, V тысячелетие до н.э. — энеолит, VIII тысячелетие до н.э. — начало неолита, XIII тысячелетие до н.э. — археологически не выделяют, XXI тысячелетие до н.э. — пик верхнего палеолита и т.д. Именно этот факт, привлёкший в своё время внимание Ю.Л. Шаповой, инициировал проведение более углублённых исследований в данном направлении. Далее будем называть промежуток времени, заключённый между двумя соседними числами ряда Фибоначчи в использующей его математической модели исторического процесса, периодом (он обозначен в записи РФ длинным тире) [5–7].

Термин «археологическая эпоха» (АЭ), соответствующий относительно крупномасштабному фрагменту эволюции человечества, введён недавно [6]. Используя его и базируясь на математической модели РФ, оказалось возможным детализировать периодизацию АЭ, введя понятие «археологи-

ческая субэпоха». Субэпохи в модельном представлении — это перекрывающиеся отрезки РФ, которые имеют трёхчленную структуру. В общем случае структура субэпох сходна: она включает, во-первых, *скрытую фазу становления* (два периода: начальный — становление человека-носителя АЭ и становление материального производства), во-вторых, *явную фазу эволюции материальной культуры* (три периода: начало, кульминация и завершение) и, в-третьих, *скрытую фазу инволюции материального производства и человека* (один период). Каждая субэпоха (строка в таком модельном ряду) — своего рода макроединица эволюционного процесса в АЭ. Представление о субэпохах обладает значительной эвристической силой, поскольку позволяет сравнивать функционально аналогичные процессы, относящиеся, на первый взгляд, к совершенно разным историческим отрезкам АЭ. Перекрывающиеся субэпохи и параллельность в их развитии можно считать некоторой аналогией параллельности функционирования иерархических структур системы человечества, описанной выше.

Обратимся к рисунку 3. Он содержит всего восемь строк-субэпох: пять полных (включающих в себя по шесть периодов) и три в разной степени редуцированных. Полные строки-субэпохи отражают соответственно: предысторию АЭ; археолит (термин введён Ю.Л. Шаповой для той части АЭ, которая предшествует нижнему палеолиту и которую называют по-разному — ранний ашель, олдувайская культура/олдован); нижний, средний и верхний палеолиты. Затем следуют: редуцированная строка из пяти периодов, отражающая суммарно неолит+энеолит; сильно редуцированная строка из четырёх периодов, отражающая бронзовый век, то есть начало «постистории» АЭ, или исторической эпохи; предельно редуцированная строка из двух периодов, отражающая основную историю железного века. По нашему мнению, предполагаемые причины таких редуцированностей обусловлены предельными возможностями собственно математической модели (РФ завершается) и ограниченностью предметной области её применения (АЭ завершается, сменяясь исторической эпохой).

Судя по рисунку 3, явные фазы последовательно замещают друг друга. Именно на этом основана номинативная периодизация АЭ: олдован, ашель, мустье, верхний палеолит и далее. В свою очередь, учёт скрытых фаз становления последующих субэпох (их первых-вторых периодов), параллельных явным фазам предыдущих (их четвёртых-пятых периодов), а также скрытых фаз инволюции (шестых периодов) предыдущих субэпох, параллельных явным фазам последующих (третьих периодов), позволяет существенно расширить наши представления о

«взаимодействии» номинативной периодизации, в частности, увеличить существующие оценки продолжительности АЭ.

Три периода явной фазы эволюции субэпохи — преимущественный предмет изучения археологии, поскольку именно этот этап соответствует формированию материальной культуры. Полный цикл развития субэпохи включает в себя не только развитие этой культуры, но и другие процессы: эволюцию человека-носителя АЭ и материального производства. В частности, каждую новую археологическую субэпоху — её материальное производство и материальную культуру — создаёт человек, более сложно организованный, чем его предшественник. Действительно, самый древний вариант материальной культуры создал *Homo habilis*, материальную культуру среднего палеолита — *Homo neanderthalensis*, а материальную культуру верхнего палеолита — *Homo sapiens*. Экстраполируя эти данные, можно полагать, что нижний палеолит создавал архантроп, а неолит+энеолит — человек, более сложно организованный, чем собственно *Homo sapiens*, которого можно было бы называть *Homo sapiens-2*. Следуя той же логике, можно называть создателя бронзового века ещё более сложно организованным человеком *Homo sapiens-3*, а создателя железного века — дополнительно усложнённым человеком *Homo sapiens-4*.

Соотношение соседних чисел в ряду Фибоначчи стремится к «золотому сечению», причём с ростом номера числа — со всё большей точностью. Если взять некоторое число из РФ с большим номером и последовательно делить его на «золотое сечение» 1.618034..., то можно проследить нарастающее с уменьшением номера шага отклонение такого расчётного ряда от РФ: 1 (0.72361, ошибка -27.64%), 1 (1.17082, ошибка +17.08%), 2 (1.89442, -5.28%), 3 (3.06524, +2.17%), 5 (4.95967, -0.81%), 8 (8.02492, +0.31%), 13 (12.98460, -0.11%), 21 (21.00952, +0.045%) и т.д. Отсюда следует, что первые члены ряда натуральных чисел Фибоначчи (3, 4, быть может, 5 — выбор уровня допустимой ошибки зависит от исследовательской установки) дают значительное отклонение от точного ряда соответствующих рациональных чисел, связанных «золотым сечением». Поэтому точность математической модели исторического процесса можно повысить, перейдя от представления в виде РФ к его первооснове — ряду «золотого сечения». Используя «золотое сечение», можно также показать, что длительность каждой последующей субэпохи АЭ (из первых пяти) короче предыдущей в  $\varphi_1 = 4.236068...$  раза, то есть  $\varphi_2 = 0.236068...$  Тем самым явление, называемое «ускорением исторического времени», находит своё модельное подтверждение.

## СОПОСТАВЛЕНИЕ МОДЕЛЬНЫХ ПОДХОДОВ

Периодизация истории, полученная с помощью ИКМ и ММ, — расчётная. Сопоставляя её с эмпирикой, нужно помнить, что последняя имеет ограниченную точность.

Расчёты на основе информатико-кибернетической модели относятся к *длительностям лидирования последовательных метафаз* в процессе развития человечества, а расчёты на основе математической модели — к *абсолютным возрастам* соответствующих событий в этом процессе, происшедших в АЭ. На первый взгляд, они описывают существенно различные временные ряды. Однако ряд Фибоначчи обладает одной особенностью: последовательность разностей между его смежными элементами представляет собой РФ, так же, как и последовательность длительностей периодов субэпох АЭ. Эта особенность сближает оба описываемых подхода в такой степени, что они не только отражают совпадающие тенденции, но и взаимно дополняют друг друга [14–16].

Сопоставим обсуждаемые информатико-кибернетический и математический подходы в целом, для чего сведём результаты расчётов и их предлагаемые интерпретации в таблицу. В ней показаны хронология и периодизация метаэволюции человечества по ИКМ (столбцы 1–2), а также хронология и периодизация АЭ в рамках ММ (столбцы 4–5). Столбцы а–з используются для графической демонстрации совмещения различных строк таблицы — соотношения их с субэпохами. Строки по ИКМ и ММ по возможности синхронизированы.

## УСКОРЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ

Точка зрения об ускорении исторического времени в развитии человечества широко распространена. И.М. Дьяконов, например, утверждал: «Нет сомнения, что исторический процесс являет признаки закономерного экспоненциального ускорения» [17]. Не выдвигая конкретных математических моделей такого процесса, о нём пишут С.П. Капица [18], А.П. Назаретян [19], Л.Е. Гринин [20], А.В. Коротаев [21] и другие. А.Д. Панов формализовал представления И.М. Дьяконова [22]. Предлагаемые информатико-кибернетический и математический подходы дают возможность представить это явление количественно.

Время обычно измеряют с помощью отрезков между какими-то легко наблюдаемыми событиями, как правило, фиксированной длины: секунда — час — сутки — год и т.д. Год — это период между моментами прохождения Земли точки перигелия

либо афелия, сутки – период между моментами совпадения ориентации некоторой поверхностной точки вращающейся Земли относительно удалённых звёзд и т.п. Эти циклические события однородны, и время, ими измеряемое, также однородно. Но если длина отрезка, используемого для отсчёта времени, монотонно уменьшается или увеличивается, то можно говорить об ускорении либо замедлении времени, измеряемого с помощью такого отрезка.

Многие учёные полагают, что биологические системы живут в своём внутреннем времени, определяемом скоростями происходящих в них процессов. При этом единица биологического времени зависит от того, какой именно процесс взят за основу при её оценке. Предложены два определения единицы внутреннего времени для целого организма. Первое определение основано на процессе роста массы (как наиболее легко оцениваемого параметра) и применимо только к непрерывно растущим животным. Второе определение основано на процессе метаболизма, присущего всем организмам независимо от особенностей роста массы. В обоих случаях единица внутреннего времени определена как величина, обратная удельной скорости соответствующего процесса, то есть равна интервалу физического времени, который необходим для того, чтобы единица активной массы организма осуществила один элементарный акт данного процесса: прироста на одну единицу массы либо утилизировала одну единицу энергии [23].

Согласно ИКМ, характерные отрезки времени в исторической метаэволюции человечества определяют моменты возникновения новых иерархических ярусов, то есть моменты происходящих в нём системных переворотов, включающих в себя информационные (информационные маркёры исторического процесса). В рамках ИКМ эти моменты учащаются в ходе социально-технологической метаэволюции, и говорить об ускорении исторического времени можно именно в этом смысле. Отрезки времени, характерные для ММ, длины которых соотносятся как «золотое сечение», интерпретированы в терминах исследуемых археологически материальных маркёров исторического процесса и также отражают ускорение исторического времени в соответствующем смысле.

Рассматривая феномен ускорения исторического времени, мы необходимо констатируем тот факт, что этот процесс имеет предел: рано или поздно он ускоряется до бесконечности. Последнее эквивалентно стремлению к нулю периодов времени между точками отсчёта темпа ускоряющегося времени. Точка достижения бесконечности/нуля (её называют «точкой сингулярности») модельного исторического времени

человечества должна соответствовать какому-то моменту текущего «физического» времени. Вопрос – какому? Согласно ММ, ряд Фибоначчи завершается (для данного случая его применения) двумя единицами, которые мы интерпретируем как «I тысячелетие до нашей эры» и «I тысячелетие нашей эры». С другой стороны, соответствующий РФ ряд чисел, связанных «золотым сечением», стремится к нулевому значению, но последнее ни с какой точки зрения не оправдано трактовать как нулевое на оси физического времени.

Последовательность предсказываемых ИКМ событий системного характера определяет расположение точки сингулярности около 1980–1982 гг. Наличие подобной критической точки в развитии человечества следует интерпретировать как факт завершения процесса его метаэволюции, а не как точку «конца истории». В идеале к этому моменту все потенциально возможные иерархические подсистемы уже возникли, и дальнейшее развитие состоит в их реальном осуществлении, а также в коэволюции процессов приспособительного поведения этих подсистем, включающих все существующие уровни/ярусы иерархии системы человечества (и биосферы Земли, частью которой мы также являемся).

Таким образом, расчётная по ИКМ точка сингулярности делит человеческую историю на две части. Первую можно рассматривать как этапы роста иерархической системы человечества (последовательного её усложнения за счёт возникновения всё новых подсистем с увеличивающимся числом уровней/ярусов), вторую – как этапы «чистого» усложнения системы (за счёт усложнения и взаимодействия уже возникших подсистем).

Информатико-кибернетическая и математическая модели описывают начальную историю человечества. При этом ИКМ выделяет наиболее крупные её этапы, а ММ её детализирует, разделяя на семь ступеней, из которых первая соответствует прапраистории (начиная с 6.765 млн. лет до н.э.), вторая–четвёртая – праистории (с 1597 до 8 тыс. лет до н.э.), пятая – протоистории (с 8 до 5 тыс. лет до н.э.), шестая и седьмая – истории Древнего Востока и Античности. Историю Средних веков, Возрождения, Раннего нового, Нового и Новейшего времени, вплоть до 1981 г., описывает ИКМ. С последнего момента история развивается иначе: экстенсивное системное развитие человечества сменяется интенсивным.

Подведём итоги.

1. Интерпретация математического ряда Фибоначчи как ряда временных дат, исчисляемого в тысячах лет, является вполне приемлемым модельным представлением для сопоставлений полученных на его основе результатов как с имеющейся эмпирической информацией о периодизации археологической эпохи, так и с



соответствующими результатами расчётов по информатико-кибернетической модели.

2. Информатико-кибернетическая и математическая модели дополняют друг друга, причём вторая заполняет лакуны, образующиеся в первой по той причине, что знаменатель информатико-кибернетической модели на порядок больше знаменателя аппроксимирующего РФ ряда чисел, связанных между собой «золотым сечением». Поэтому обе модели следует использовать для периодизации археологической эпохи совместно, в качестве средства задания реперных/ориентирующих точек в оценке основных системных событий археологической эпохи.

3. Основные вехи событий в историческом развитии человечества, рассчитанные согласно формальным информатико-кибернетическим и математическим моделям, выявляют непосредственную зависимость наиболее общих этапов истории человечества от фундаментальных законов мироздания, что становится очевидным на самом высоком уровне обобщения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Гринченко С.Н.* Системная память живого (как основа его метаэволюции и периодической структуры). М.: ИПИ РАН, Мир, 2004; <http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/>
2. *Гринченко С.Н.* Метаэволюция (систем неживой, живой и социально-технологической природы). М.: ИПИ РАН, 2007; [http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/book\\_2/](http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/book_2/)
3. *Седов Л.А.* Иерархия // БСЭ. Т. 10. М.: Советская энциклопедия, 1972. С. 45.
4. *Жирмунский А.В., Кузьмин В.И.* Критические уровни в процессах развития биологических систем. М.: Наука, 1982.
5. *Щапова Ю.Л.* Хронология и периодизации древнейшей истории как числовая последовательность (ряд Фибоначчи) // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». 2000. № 25; <http://kleio.asu.ru/aik/bullet/25/26.html>
6. *Щапова Ю.Л.* Археологическая эпоха: хронология, периодизация, теория, модель. М.: КомКнига, 2005.
7. *Щапова Ю.Л.* Материальное производство в археологическую эпоху. СПб.: Алетейя, 2009.
8. *Гринченко С.Н.* История Человечества с информатико-кибернетических позиций: проблемы периодизации // История и математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов. М.: КомКнига, 2006.
9. *Растринин Л.А.* Адаптация сложных систем. Методы и приложения. Рига: Зинатне, 1981; <http://itim.by/grodno/index.php/-qq/computer-science>
10. *Моисеев Н.Н.* Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987; <http://rogov.zwz.ru/Macroevolution/moiseev1987.djvu>
11. *Турчин В.Ф.* Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. М.: ЭТС, 2000; <http://www.refal.org/turchin/phenomenon/>
12. *Гринченко С.Н.* Развитие Человечества, часть 1: кибернетическое моделирование процесса // Труды II (XVIII) Всероссийского археологического съезда в Суздале. Т. III. М.: ИА РАН, 2008.
13. *Гринченко С.Н.* История Человечества в контексте его метаэволюции // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». 2008. № 35.
14. *Гринченко С.Н., Щапова Ю.Л.* Развитие Человечества, часть 3: кибернетическое и математическое моделирование // Труды II (XVIII) Всероссийского археологического съезда в Суздале. Т. III. М.: ИА РАН, 2008.
15. *Гринченко С.Н., Щапова Ю.Л.* Периодизация развития Человечества в археологическую эпоху с позиций информатико-кибернетической и математической (ряд Фибоначчи) // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». 2008. № 35.
16. *Щапова Ю.Л.* Развитие Человечества, часть 2: материальное производство в археологическую эпоху (концепция и археологическая модель) // Труды II (XVIII) Всероссийского археологического съезда в Суздале. Т. III. М.: ИА РАН, 2008.
17. *Дьяконов И.М.* Пути истории. От древнейшего человека до наших дней. М.: Наука. Издат. фирма «Восточная литература», 1994. С. 352.
18. *Капица С.П.* Сколько людей жило, живёт и будет жить на Земле. Очерк теории роста человечества. М., 1999; <http://malchish.org/lib/philosof/Kapitza/Kapitza.htm>
19. *Назаретян А.П.* Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории (Синергетика – психология – прогнозирование). М.: Мир, 2004.
20. *Гринин Л.Е.* Периодизация истории: теоретико-математический анализ // История и математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов. М.: КомКнига, 2006.
21. *Коротяев А.В.* Периодизация истории Мир–Системы и математические макромоделли социально-исторических процессов // История и математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов. М.: КомКнига, 2006.
22. *Панов А.Д.* Сингулярность Дьяконова // История и Математика: Проблемы периодизации исторических макропроцессов. М.: КомКнига, 2006.
23. *Алимов А.Ф., Казанцева Т.И.* Продолжительность жизни животных в единицах физического и биологического времени // [http://www.chronos.msu.ru/seminar/rprogram\\_new.html](http://www.chronos.msu.ru/seminar/rprogram_new.html)