

Гринченко Сергей Николаевич
доктор технических наук, профессор
Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН
г. Москва
sgrinchenko@ipiran.ru

Щапова Юлия Леонидовна
доктор исторических наук, профессор,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва
y_schapov@mail.ru

О ВОЗМОЖНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКАХ КОНДРАТЬЕВСКИХ ВОЛН

Аннотация. Историю развития Цивилизации характеризует монотонный тренд усложнения информационных технологий, определяющий последовательность кумулятивно сменяющихся технологических инновационных волн, длины которых гармонично укорачиваются со временем, в соответствии с модельным представлением ряда Фибоначчи и «золотого сечения». Несколько последних из них (длиной 60-40 лет) соответствуют «циклам Кондратьева», иные можно рассматривать как обобщение его циклов.

Ключевые слова. Циклы Кондратьева, технологические инновационные волны, археологическая эпоха, ряд Фибоначчи, гармония

Обнаруженные Н.Д.Кондратьевым длинные волны в мировой экономической динамике (дополненные последующими исследователями) – длительностью примерно 40-60 лет – наиболее часто интерпретируют как смену технологических укладов в развитии Цивилизации. Продолжительности этих укладов и их хронологическую привязку определяют, доводя «начальный» из них не только до рубежа конца XVIII – начала XIX века, но иногда и до неолита [10, 11, 22].

При этом некоторые авторы полагают, что длины соответствующих волн укорачиваются. Так, Ю.В. Яковец пишет: «Чётко вырисовывается тенденция сокращения длительности каждой последующей цивилизации (без переходного периода): с 30-37 столетий для неолитической до 1,8 столетия для индустриальной и, возможно, 1,2 столетия – для постиндустриальной» [20, С.257]. В свою очередь, спустя десятилетие, Д.Шмигула [23-24] пришел к выводу, что циклы данного типа к началу 21 века сократились с 60 до 30 или даже 20 лет.

Последовательность укорачивающихся длительностей технологических волн, происшедших за последние ~4 тысячи лет, позволила ряду авторов выдвинуть гипотезу, согласно которой продолжительности (в годах) волн инноваций в социуме описываются числами Фибоначчи [9].

Напомним: ряд Фибоначчи – это дискретный вариант числового ряда со знаменателем «золотого сечения» $1.618\dots$, и, таким образом, временная последовательность, описываемая числами Фибоначчи, демонстрирует гармонию развития [16, 15, 13, 14, 8]. Заметим, что гармоничность цивилизационного развития человечества можно трактовать и как воплощение идеи «предустановленной гармонии» по Г.В.Лейбницу [12, С.326].

Заметим в скобках: выдвинутое [21] предположение, что совокупность длин волн инноваций с периодами 5, 13, 24, 61 год, наблюдавшиеся в 1764-1976 гг., близка к ряду Фибоначчи, содержит введенную этими авторами (по-видимому, неявно) размерность «фиксированные годы». Такое новое использование ряда Фибоначчи расширило «модель набора» одновременно существующих волн инноваций с фиксированными длинами (а не единственной волны с периодом, изменяющимся во времени) от математической до

естественно-научной. Фактически в данной предметной области они поставили новую интересную задачу.

Обратившись же вновь к проблематике укорочения длительностей цивилизационных технологических волн в монографии Ю.В. Яковца, мы видим, что проведённый им подробный анализ временной структуры волн развития мировых цивилизаций (неолитической, раннеклассовой, античной, средневековой, преиндустриальной, индустриальной, постиндустриальной) позволил получить последовательность «коэффициентов ускорения» длительности предыдущей цивилизации к последующей: 1,6 – 1,7 – 2,3 – 2,0 – 1,5 – 1,5 [20, С.254-255]. При взгляде на эту последовательность трудно отделаться от мысли, что эти коэффициенты весьма близки к «золотому сечению» 1.618..., хотя арифметическое среднее их и 1,766... Тем более, что существующие на сегодня и представленные в литературе эмпирические оценки этапов «становления», «зрелости» и «упадка» мировых цивилизаций, на которые опирается автор, варьируют в довольно широких пределах.

Все эти соображения позволяют нам задаться вопросами: имеются ли, или можно ли найти, дополнительные аргументы в пользу гипотезы, описывающей уменьшение периода (увеличения частоты) цивилизационных технологических волн по закону ряда Фибоначчи-«золотого сечения»-гармонии? Насколько «вглубь времён» этот закон распространяется? Только ли на этапы «цивилизаций», или, кроме них, на доцивилизационные этапы развития Человечества?

Для ответа на эти вопросы обратимся к археологии и палеоантропологии, где, как известно, выделяют такие этапы развития человека и его материальной, социальной и духовной культуры, как археолит, отделы палеолита, неолит, бронзовый и железный века. На рис. 1-3 показаны предложенные нами ранее варианты хронологии археологической эпохи:

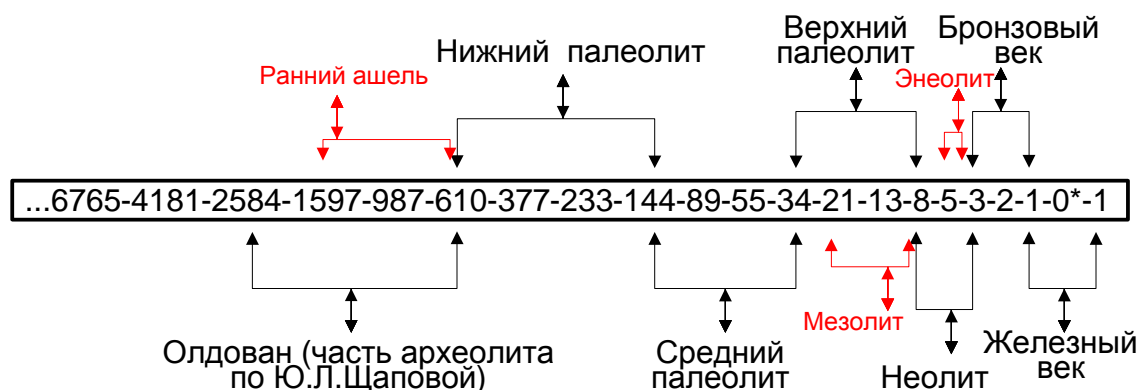


Рис. 1. Хронология по ФМАЭ в рамках классической «системы трёх веков».

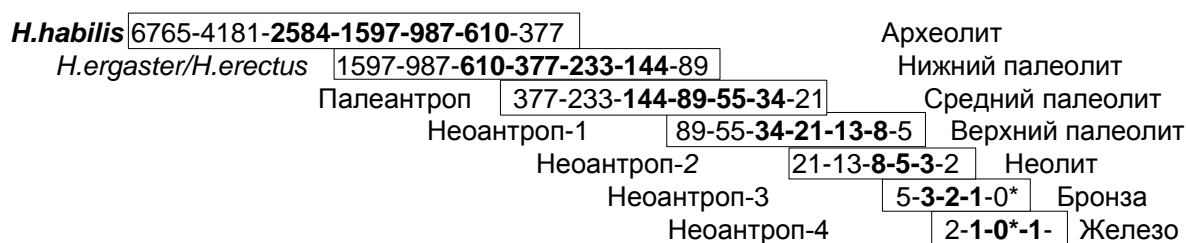


Рис. 2. «Фибоначчиева» модель археологической эпохи: «лестница внахлест Щаповой» [17-19].

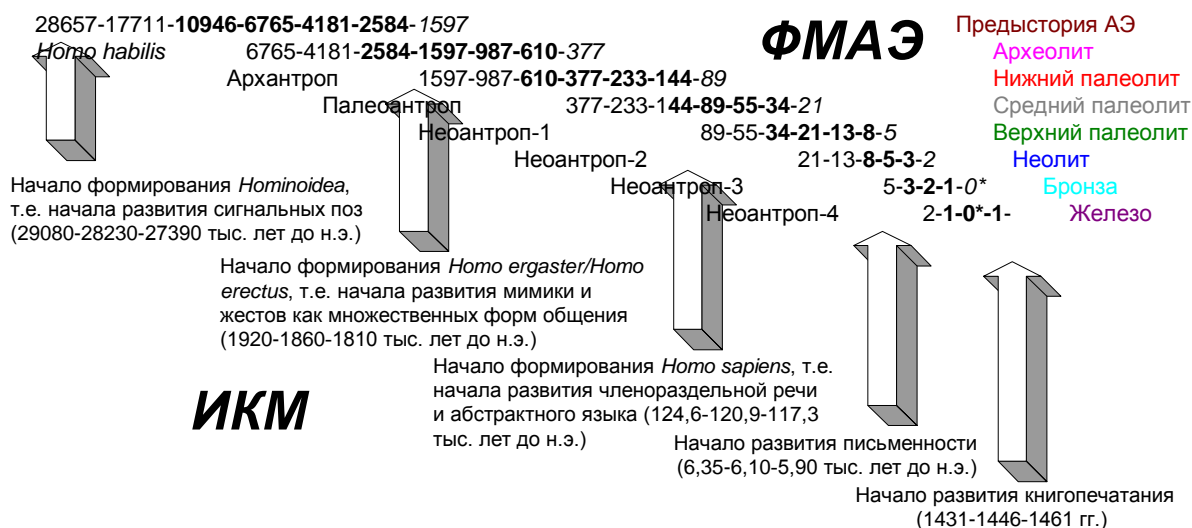


Рис. 3. Объединённая модель хронологии археологической эпохи ФМАЭ+ИКМ [6-7].

- 1) применительно к классической «системе трёх веков» (табл. 1);
- 2) построенный в соответствии с «Фибоначиевой» моделью археологической эпохи (ФМАЭ), базирующейся на выявленной ранее Ю.Л. Щаповой (1999) [17] закономерности, согласно которой кардинальные моменты в развитии археологической эпохи описываются рядом Фибоначчи [18-19] – эта ступенчатая «с нахлестом» модель демонстрирует, что в каждый текущий момент времени развиваются две смежные археологические субэпохи: предыдущая и последующая;
- 3) объединённая модель хронологии и периодизации археологической эпохи, отражающая, дополнительно к ФМАЭ, тренд возникновения новых информационных технологий общения между людьми, описываемый информатико-кибернетической моделью (ИКМ) системы Человечества (рис. 4) [2-3, 6-7].

Таблица 1

Сопоставление эмпирической и расчётной хронологии и периодизации АЭ.

Название этапа системы «трёх веков»	Эмпирическая хронология (тыс. лет до н.э.)	Хронология и периодизация явных фаз АСЭ, согласно ФМАЭ (тыс. лет до н.э.)	Археологическая субэпоха (АСЭ)
Олдувай	2800 – 800 л.н.	2584–1597–987–610	Археолит
Ашель	800 – 120 л.н.	610–377–233–144	Нижний палеолит
Мустье	120/100 – 40 л.н.	144–89–55–34	Средний палеолит
Верхний палеолит	40 – 10	34–21–13–8	Верхний палеолит
Мезолит+Неолит	10 – 8 – 4 (2)	8–5–3	Неолит
Энеолит+Бронза	5/4/3 – 3 – 1	3–2–1	Бронзовый век
Железо	2/1 – 1 тыс.л. н.э.	1–0*–1 тыс.л. н.э.	Железный век

* Примечание: датировка согласно [1, С. 44, 48, 54, 62, 91, 113, 153, 175, 271].

Здесь необходимо указать, что важнейшей – и уникальной! – характеристикой каждой археологической субэпохи является технологическая. Устоявшиеся термины «верхнепалеолитическая революция» и «неолитическая революция» обычно применяют не ко всей археологической субэпохе, а к сравнительно краткому её отрезку, но в широкой трактовке его вполне можно относить ко всей субэпохе в целом. И тогда мы получаем следующие датировки (табл. 2).

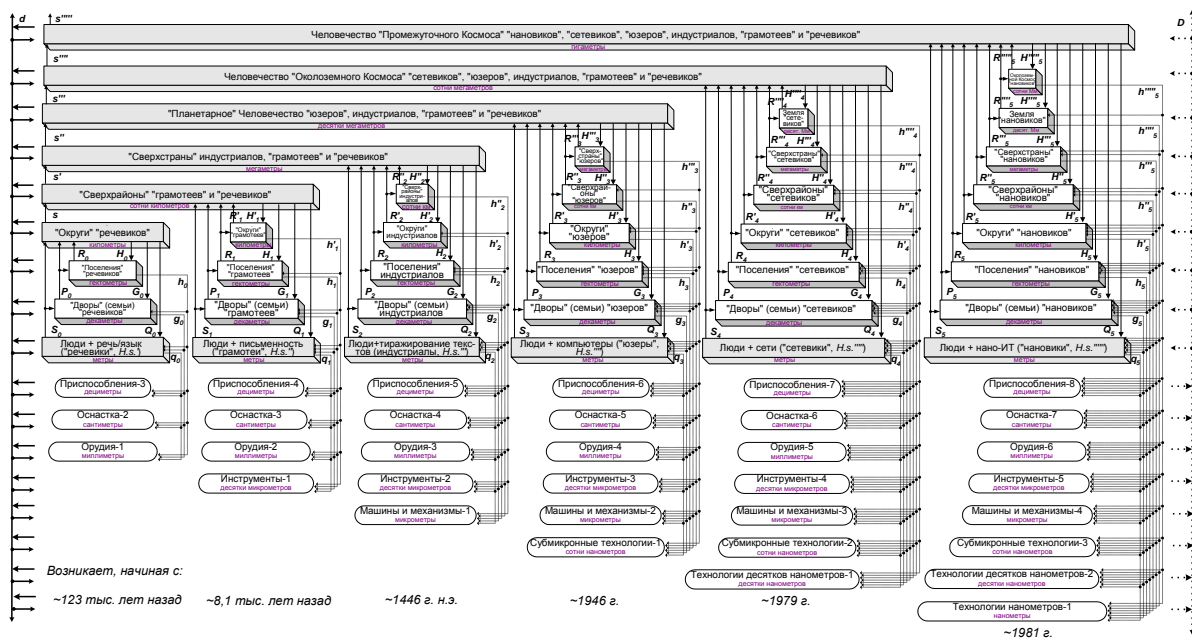


Рис. 4. Схема самоуправляющейся системы Человечества на современном этапе её развития [3].

Таблица 2

Тренд изменения длительности «технологических этапов», происшедших в археологическую эпоху.

	Даты начала и завершения субэпох АЭ (тыс. лет до н.э.)	Длительность (тыс. лет)	Соотношение длительностей смежных субэпох АЭ	Технологический этап
I	6765-377	6388		Археолит
II	1597-89	1508	4,236	Нижний палеолит
III	377-21	356	4,236	Средний палеолит
IV	89-5	84	4,238	Верхний палеолит
V	21-2	19	4,42	Неолит
VI	5-0*	5	3,8	Бронзовый век
VII	2-2 н.э.	4	1,25	Железный век

Анализируя содержание таблицы 2, можно констатировать следующее:

а) проведя аналогию между продолжительностью археологической субэпохи и длительностью одной гипотетической «технологической инновационной мега-волны», заключаем, что эти продолжительности/длительности археолита, отделов палеолита и неолита соотносятся между собой как куб знаменателя геометрической прогрессии «золотого сечения» 1.618..., равный ~4,23... (по самому определению модели). Отсюда следует, что длины каждой из технологических инновационных мега-волн (кумулятивно сменяющих друг друга, с нахлестом), соотносятся как 4,23:1. Впрочем, совершенно эквивалентно этому выводу, можно сделать и другой: каждая археологическая субэпоха включает три «технологические инновационные макро-волны», продолжительности/длительности которых соотносятся между собой как геометрическая прогрессия со знаменателем «золотого сечения» 1.618... .

Выбор между этими эквивалентными вариантами представления о древнейших технологических этапах развития человечества – непосредственных предшественниках аналогичного прогресса мировых цивилизаций – зависит от соответствующей эмпирики: если существуют надёжные археологические и палеоантропологические данные, позволяющие указать ведущую производственную технологию каждой макро-волны, то

следует придерживаться именно «макро-трактовки» наличия технологических волн. Если же древнюю каменную индустрию отчленить от применяющихся параллельно-последовательно иных затруднительно, то будет превалировать «мега-трактовка» технологических инновационных волн.

б) длительности технологических этапов бронзового и железного веков демонстрируют тенденцию стремления их соотношений в направлении значения знаменателя «золотого сечения». Действительно, согласно объединённой модели, накануне бронзового века, около 6,1 тыс. лет до н.э., возникает информационная технология письменности, обеспечивающая сохранение имеющихся человеком знаний на внешнем носителе. Это событие является частью более общего явления – соответствующего системного переворота, которое включает появление нового человека Homo sapiens" с новым потенциальным кругозором [4] и новым более разнообразным субстратом психики [5], его экспансию на больший ареал с образованием сообществ большего размера, и создание/овладение им потенциально более тонкого инструментария для формирования вокруг себя «второй» – антропогенной – природы. При этом длина технологической инновационной мега-волны бронзового века сокращается, по отношению к её длине в неолите, в 3,8 раза (что эквивалентно проявлению в бронзовом веке приблизительно двух технологических инновационных макро-волн), а в железном веке, по отношению к её длине в бронзовом веке, – в 1,25 раза (что эквивалентно проявлению в железном веке приблизительно одной технологической инновационной макро-волны).

Здесь целесообразно заметить, что ФМАЭ является развитием сугубо математической идеи обратного ряда Фибоначчи, состоящим во введении размерности «тысячелетия до н.э.», что вполне адекватно для каменного века. Но для металлоносных веков «тысячелетний» масштаб задаёт грубую временную канву реперных событий. Тем более, что при уменьшении величины числа ряд Фибоначчи, за счёт своей дискретности и конечности, начинает существенно отличаться от ряда «золотого сечения», к которому он асимптотически приближается с ростом величин чисел (так называемый «краевой эффект»). Как и любая другая модель, ФМАЭ имеет естественные границы своего применения.

Исходя из того, что соотношения длин выявленных Ю.В. Яковцом, Д. Шмигулой и др. технологических волн развития мировых цивилизаций (смежных), начиная с бронзового века и далее, демонстрируют тенденцию стремления к «золотому сечению» Φ , объединённая модель ФМАЭ+ИКМ даёт основания предположить, что на более ранних этапах развития человечества, а именно в каменном веке (от археолита до неолита включительно), тенденция изменения длины мега-волн выглядела как стремление к кубу «золотого сечения» Φ^3 , с последующим переходом от Φ^3 к Φ в бронзовом веке, а тенденция изменения длины макро-волн – как стремление к собственно «золотому сечению» Φ ;

в) технологические этапы последних 3-4-х тысячелетий более детально описываются при рассмотрении Человечества как самоуправляющейся системы в рамках ИКМ.

Вывод: Историю развития Цивилизации характеризует монотонный тренд усложнения информационных технологий, определяющий последовательность кумулятивно сменяющихся технологических инновационных волн, длины которых гармонично укорачиваются со временем, в соответствии с модельным представлением ряда Фибоначчи и «золотого сечения». Несколько последних из них (длиной 60-40 лет) соответствуют «циклам Кондратьева», иные можно рассматривать как обобщение его циклов.

Литература:

1. Археология: Учебник / Под редакцией академика РАН В.Л.Янина. М.: Издательство Московского университета, 2012. 608 с.
2. Гринченко С.Н. Системная память живого (как основа его метаэволюции и периодической структуры). М.: ИПИРАН, Мир, 2004. 512 с.
3. Гринченко С.Н. Метаэволюция (систем неживой, живой и социально-технологической природы). М.: ИПИРАН, 2007. 456 с.

4. Гринченко С.Н. Homo eruditus (человек образованный) как элемент системы Человечества // Открытое образование. 2009. № 2. С. 48-55.
5. Гринченко С.Н. Об эволюции психики как иерархической системы (кибернетическое представление) // Историческая психология и социология истории. 2012. Т. 6. № 2. С. 60-77.
6. Гринченко С.Н., Щапова Ю.Л. История Человечества: модели периодизации // Вестник РАН. 2010. № 12. С. 1076-1084.
7. Гринченко С.Н., Щапова Ю.Л. Информационные технологии в истории Человечества. М.: Новые технологии, 2013. 32 с. (Приложение к журналу «Информационные технологии». № 8/2013).
8. Гринченко С.Н., Щапова Ю.Л. Пространство и время в археологии. Часть 7. От археологии классической – к мультидисциплинарной // Пространство и время. 2015. № 4 (22). С. 137-160.
9. Давыдов А.А. (2010). Волны инноваций и числа Фибоначчи: оценка перспективности гипотезы – Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.ssa-rss.ru/files/File/KomitetyROS/SystemSociology/Fibonacci_Numbers.pdf
10. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. М.: «Экономика», 2002. 767 с.
11. Коротаев А.В., Цирель С.В. Кондратьевские волны в мировой экономической динамике // Системный мониторинг. Глобальное и региональное развитие. М.: Либроком/URSS, 2010. С. 189–229.
12. Лейбниц Г.В. Сочинения в четырех томах, том 1. М.: «Мысль», 1982. 636 с.
13. Прангишвили И.В., Иванус А.И. Системная закономерность золотого сечения, системная устойчивость и гармония // Проблемы управления, 2004, № 2, С. 2–8.
14. Сороко Э.М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем. М.: КомКнига, 2006, 264 с.
15. Цветков В.Д. Сердце, золотое сечение и симметрия. Пущино, ПНЦ РАН, 1997. 170 с.
16. Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение: Три взгляда на природу гармонии. М.: Стройиздат, 1990, 349 с.
17. Щапова Ю.Л. Хронология и периодизации древнейшей истории как числовая последовательность (ряд Фибоначчи) // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер», № 25, март 2000.
18. Щапова Ю.Л. Археологическая эпоха: хронология, периодизация, теория, модель. М.: КомКнига, 2005. 192 с.
19. Щапова Ю.Л. Материальное производство в археологическую эпоху. СПб.: Алетейя, 2011. 244 с.
20. Яковец Ю.В. Циклы. Кризисы. Прогнозы. М.: Наука, 1999, 448 с.
21. Groot de B., Franses P. Cycles in basic innovations // Technological Forecasting and Social Change. 2009, V. 76, Issue 8, pp. 1021-1025.
22. Kondratieff waves: Dimensions and Prospects at the Dawn of the 21st Century. Volgograd: 'Uchitel' Publishing House, 2012. 224 p.
23. Šmihula D. The waves of the technological innovations of the modern age and the present crisis as the end of the wave of the informational technological revolution. *Studia politica Slovaca*, 1/2009, Bratislava, pp. 32-47.
24. Šmihula D. Waves of technological innovations and the end of the information revolution // Journal of Economics and International Finance, 2010, Vol. 2 (4), P. 58–67.