

ПОДКОРЫТОВ Владимир Николаевич

Кандидат экономических наук, заместитель директора

ЗАО «Капитал-Инвест-Оценка»
620014, РФ, г. Екатеринбург, ул. Малышева, 40
Контактный телефон: (343) 213-00-30
e-mail: s.p.a.r.k.s@rambler.ru, kiovict@mail.ru



Экономические циклы и числа Фибоначчи

Ключевые слова: экономический рост; экономический цикл; циклическое колебание; волна; продолжительность цикла; числа Фибоначчи.

Рассматриваются проблемы, связанные с циклическостью в экономике в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе. Сделан обзор наиболее известных теорий циклов, в частности Дж. Китчина, К. Жуглара, С. Кузнеца, Н. Кондратьева. Особое место в работе занимает анализ циклов С. Кузнеца. Выдвинуто предположение, что продолжительность циклических колебаний в экономике может быть описана с помощью элементов числовой последовательности, известной в математике как числа Фибоначчи.

Устойчивый рост доходов, улучшение качества жизни, повышение благосостояния населения являются ключевыми целями, к которым человеческое общество стремится на протяжении всей истории своего развития. При изучении длительных исторических периодов выявляются неравномерность, неустойчивость экономического роста. Периоды подъема экономики и роста благосостояния сменяются длительными спадами и депрессиями, в основе которых лежат факторы, как внешние (природные явления, войны, революции), так и возникающие внутри самой экономической системы. В этих условиях проблема прогнозирования перепадов в экономике с целью их «смягчения», а также планирования экономического роста приобретает особую актуальность.

В рамках теории экономических циклов [1] выделяют несколько фаз развития: подъем; пик; спад; дно спада. Продолжительностью экономического цикла принято считать расстояние от пика до пика или от дна до дна.

Существуют различные точки зрения и на продолжительность экономических циклов, и на причины их возникновения. Наиболее известными авторами, труды которых посвящены данной проблематике, являются К. Маркс, У. Джевонс, Дж. Китчин, К. Жуглар, С. Кузнец, Н. Д. Кондратьев, М. И. Туган-Барановский, Г. Кассель, Дж. Кейнс, Р. Хоутри, И. Фишер, Й. Шумпетер, П. Самуэльсон, М. Фридмен, Ж. Сисмонди, К. Макконнелл, С. Брю и др.

Й. Шумпетер предложил рассматривать экономические циклы в виде трициклической модели, согласно которой краткосрочные экономические циклы являются составляющими среднесрочных циклов, те же, в свою очередь, объединяются в долгосрочный цикл [2]. Таким образом автор идеи обобщил труды Н. Кондратьева, Дж. Китчина, К. Жуглара, заложив основу классификации, получившую в настоящее время широкое распространение. Й. Шумпетер предположил, что движущей силой экономического роста является инвестирование в основной капитал, вызванное инновациями, при этом циклические колебания ВВП связаны с неравномерным, скачкообразным характером их внедрения.

В последние годы разрабатывается много теорий [3–5], объясняющих волны инноваций. Основными проблемами в разработке подобных теорий являются точные

датировки начала и конца цикла; кроме того, точки зрения авторов разнятся относительно периодов внедрения отдельных нововведений.

Ряд авторов [3–5] предполагают, что циклы инноваций с течением времени сокращаются, т. е. изменения в экономике, обусловленные внедрением новых технологий в прошлые временные периоды, способствуют более короткому периоду внедрения новшеств в последующее время. Однако разные датировки [3; 4; 6] циклов приводят к искажению и большой погрешности в обосновании их продолжительности, не позволяющей в абсолютной степени принять данное предположение.

По мнению автора настоящей статьи, прозрачность информации на рынке, развитие информационных коммуникаций не является гарантией сокращения периода принятия управленческих решений и решений в рамках разработки инноваций. Можно также отметить, что обширность доступной информации требует большего отрезка времени для ее анализа и переработки, поиска авторитетных мнений, точек зрения, выявления значимых фактов и отсеечения случайных либо вводящих в заблуждение материалов. Иными словами, доступность и быстрота получения информации увеличивает время на ее анализ, а следовательно, сокращает время для принятия решения, что увеличивает вероятность ошибочных выводов.

В настоящее время из всех предложенных вариантов цикличности современная экономическая теория наиболее часто рассматривает циклы Н. Кондратьева, Дж. Китчина, К. Жуглара, объединенных Й. Шумпетером в одну систему, а также циклы С. Кузнеца, Дж. Форрестера и Э. Тоффлера [1]. В табл. 1 представлены главные особенности каждого из указанных циклов.

Таблица 1

Виды циклов

Цикл	Длина цикла	Главные особенности
Дж. Китчина	2–4 года (краткосрочный)	Величина запасов – колебания ВВП, инфляции, занятости, товарные циклы
К. Жуглара	7–12 лет (среднесрочный)	Инвестиционный цикл – колебания ВВП, инфляции и занятости
С. Кузнеца	16–25 лет (среднесрочный)	Доход – иммиграция – жилищное строительство – совокупный спрос – доход
Н. Кондратьева	40–60 лет (долгосрочный)	Технический прогресс, структурные изменения
Дж. Форрестера	200 лет	Энергия и материалы
Э. Тоффлера	1 000–2 000 лет	Развитие цивилизаций

Дж. Китчин увязывал краткосрочные циклы с колебаниями мировых запасов золота. В его работе [7] содержатся данные (табл. 2), позволяющие выделить указанные циклы.

По расчетам циклы Дж. Китчина в среднем составляют 3 года и 4 месяца, или 40 месяцев. В настоящее время их объясняют восстановлением экономического равновесия на потребительском рынке, колебаниями товарных запасов на складах.

Таблица 2

Циклы запасов (золото) с 1890 по 1920 г. на примере США и Великобритании (даты максимальных значений запасов – год, месяц в долях единицы)

США	Великобритания
1 890,62	1 890,73
1 893,34	1 893,34
1 896,12	1 896,11
1 899,79	1 900,01

Окончание табл. 2

США	Великобритания
1903,21	1903,35
1907,60	1907,45
1910,34	1910,46
1913,35	1913,29
1917,76	1917,06
1920,37	1920,56

К среднесрочным циклам относят циклы К. Жуглара. Изначально К. Жуглар привел в своей работе [8] следующие данные о кризисах:

Франция – 1804; 1810; 1813; 1818; 1826; 1830; 1836; 1839; 1847; 1857;

Великобритания – 1803; 1810; 1815; 1818; 1826; 1830; 1837; 1839; 1847; 1857;

США – 1814; 1818; 1826; 1830; 1837; 1839; 1848; 1857.

Как видим, циклы составляют от 2 лет (с 1837 по 1839 г.) до 10 лет. Можно предположить, что короткие циклы (2–3 года) так или иначе являются составляющими более длинных циклов (8–10 лет).

Объединяя циклы 1810–1813–1818 гг. (Франция), 1810–1815–1818 гг. (Великобритания), а также 1830–1836–1839 гг. (Франция) и 1830–1837–1839 гг. (Великобритания, США), получаем их продолжительность – 8 и 9 лет соответственно. Причем в указанных странах она одинаковая в один и тот же период времени. В результате преобразования данных картина продолжительности циклов с 1803 по 1857 г. стала следующей (табл. 3).

Таблица 3

Продолжительность циклов К. Жуглара

Продолжительность цикла, лет	Франция	Великобритания	США
	6	7	–
	8	8	4
	8	8	8
	4	4	4
	9	9	9
	8	8	9
	10	10	9
Медиана	8		
Среднее значение	7,5		

Рассчитанное медианное значение продолжительности циклов составляет 8 лет, среднее значение – 7,5 лет.

Следует отметить, что некоторые даты кризисов совпадают во всех трех странах, а именно: 1857; 1839; 1830; 1818 гг. Отрезки времени между указанными годами образуют периоды в 18, 9 и 12 лет соответственно, напоминая продолжительность циклов С. Кузнеца, о которых речь пойдет далее.

В работе [9], вышедшей в 1930 г., С. Кузнец провел сбор и детальный анализ статистических данных, касающихся выпуска продукции, а также цен на нее в основных отраслях производства и сельского хозяйства в США, Великобритании, Франции, Германии, Бельгии с 1781 по 1924 г. Необходимо отметить, что указанный труд представляет особый интерес и заслуживает отдельного рассмотрения. В настоящей статье автор принял во внимание лишь отдельные аспекты этого исследования.

На рис. 1 [9. С. 71–74, 78] приведены данные по аграрной отрасли США с 1865 по 1925 г.

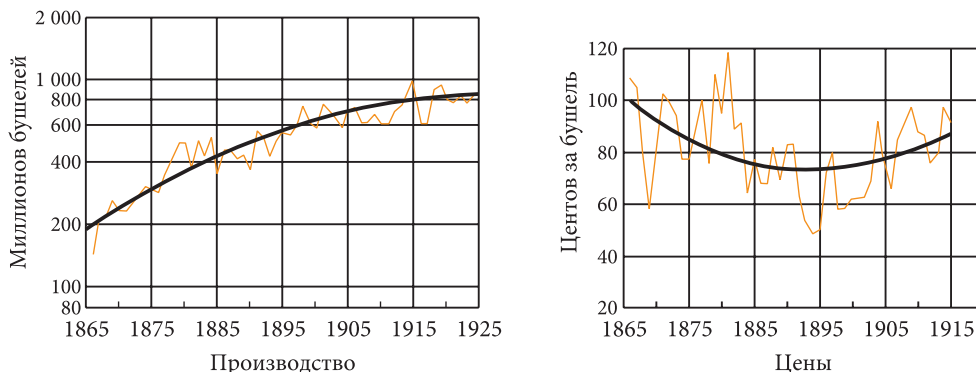


Рис. 1. Производство пшеницы в США с 1865 по 1925 г. (ценовая информация)

На диаграммах можно наблюдать в большей степени краткосрочные циклы (3–5 лет) – расстояние по оси X между ближайшими максимальными значениями (или минимальными значениями), что соответствует их продолжительности. Менее выражены крупные циклы (15–16 лет и более): самые высокие показатели производства пшеницы – приблизительно 1884; 1900; 1915 гг.; цены на пшеницу – 1881; 1908 гг.

Анализ данных, приведенных в работе [9], показывает, что фаза подъема производства сельскохозяйственных культур в долгосрочном периоде соответствует фазе спада цен на них.

На рис. 2 содержатся данные о добыче антрацита и нефти в США за длительные периоды времени [9. С. 86, 92].

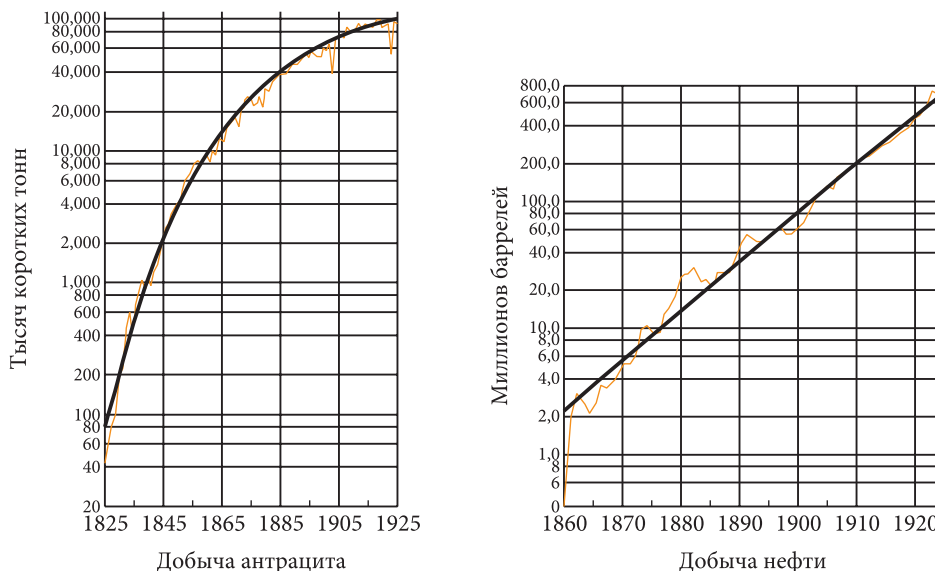


Рис. 2. Добыча антрацита (1825–1925 гг.) и нефти (1860–1920 гг.) в США

Рост добычи полезных ископаемых (антрацит, нефть) на протяжении 100 лет говорит о стабильно растущем спросе на продукцию в этот период. Как видно из рис. 2, изменения объемов добычи происходят вокруг повышательных трендов, которые являются частью более крупных колебаний или циклов. Учитывая замедление роста добычи антрацита к 1925 г., можно предположить наличие длительного цикла (200 и более лет) производства с вершиной в отрезке 1940–1950 гг.

Если говорить о нефти, то тренд, также повышательный, представляет собой фактически прямую линию, наклоненную под углом, что свидетельствует о динамично растущем спросе на этот ресурс в рассматриваемый период.

По мнению автора настоящей статьи, долгосрочные циклы производства отдельного вида продукции корректно увязывать с долей в общем объеме производства продуктов заменителей, поскольку численность населения может искажать картину циклов. Так, например, прирост населения Китая обусловил увеличение добычи угля в 1980-е годы [10] и по настоящее время, хотя в XX веке наблюдалось относительное снижение доли потребления угля в общем объеме используемых топливно-энергетических ресурсов (газ, нефть, уголь, ядерное топливо, гидроэнергетика).

Из данных, приведенных в работе С. Кузнецца [9. С. 126, 133], примечательны показатели производства чугуна в 1788–1913 гг. и импорта хлопка в 1780–1914 гг. в Великобритании. Рис. 3, 4 содержат соответствующую информацию. Анализ диаграмм, в частности, производства чугуна показывает существенное его падение в 1842 и 1892 гг., что достаточно близко к переломным точкам циклов Н. Кондратьева. Существенные колебания испытывал импорт хлопка в 1792; 1814–1817; 1860–1863 гг.

Анализируемый период для большинства статистических показателей, представленных в работе С. Кузнецца [9], составляет в среднем более 50 лет (с 1850–1860 по 1914–1925 гг.). Основываясь на проведенных исследованиях, автор [9. С. 205–206] делает вывод о существовании полных циклов продолжительностью 22 года для производства продукции и 23 года для цен на нее. Причем в рамках экономики США циклы представляются более короткими по сравнению с циклами в европейских странах.

Циклы С. Кузнецца связывают, как правило, со строительными циклами.

Н. Д. Кондратьев в начале 1920-х годов предположил [11] существование длинных (48–55 лет) волн в экономике (табл. 4) [11].

Таблица 4

Характеристики длинных волн, идентифицированные Н. Д. Кондратьевым

Длинная волна	Фаза	Начало	Конец
Первая	Подъем	Конец 1780-х или начало 1790-х	1810–1817
	Спад	1810–1817	1844–1851
Вторая	Подъем	1844–1851	1870–1875
	Спад	1870–1875	1890–1896
Третья	Подъем	1890–1896	1914–1920
	Спад	1914–1920	

Циклическая закономерность была выявлена Н. Кондратьевым на основании следующих показателей: цены, банковского процента, объемов внешней торговли, производства угля и чугуна для ряда крупнейших экономик Запада (Англии, Франции, США).

Даты относительно крупных колебаний производства продукции за длительный период (1780–1913 гг.), близкие к переломным точкам волн Н. Кондратьева, приведенные в работе С. Кузнецца [9], дают основание полагать справедливыми выводы о циклах продолжительностью 50–60 лет.

Учитывая вышеизложенные обоснования и выводы, автор настоящей статьи считает, что приведенные циклы Дж. Китчина, К. Жуглара, С. Кузнецца, Н. Кондратьева являются составляющими общей системы взаимосвязанных циклических волн, лежащей в основе экономического развития. Кроме того, трендовые кривые, представленные на рис. 2; 3; 4, позволяют предположить наличие еще более длительных циклов по сравнению с волнами Н. Кондратьева (200 лет и более), сходных по продолжительности

с циклами Дж. Форрестера. При этом вполне вероятно, что рассмотренное число циклов не является конечным в общей системе циклического развития.

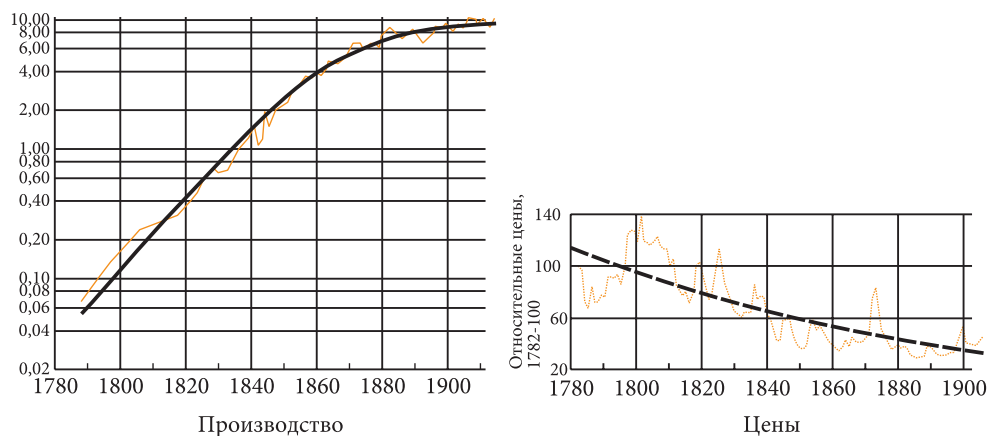


Рис. 3. Производство чугуна и цены на чугун в Великобритании (1788–1913 гг.)

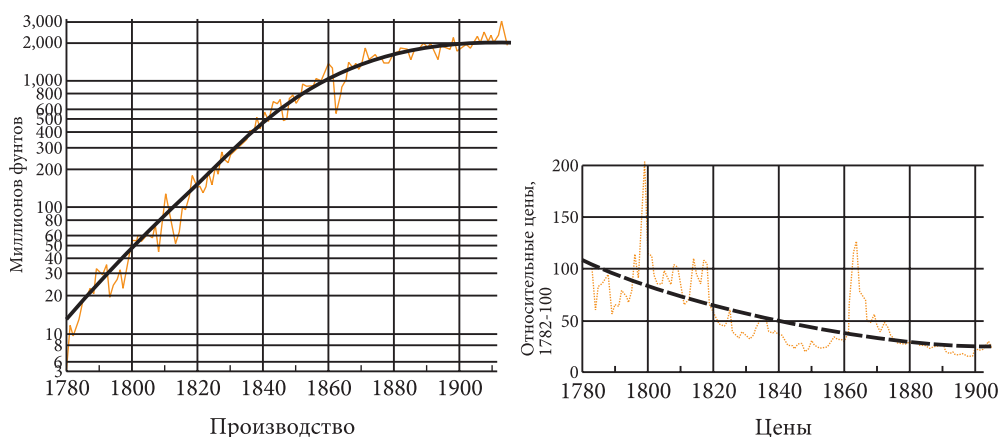


Рис. 4. Импорт хлопка и цены на хлопок в Великобритании (1780–1914 гг.)

Прогнозирование макроэкономических и микроэкономических показателей деловой активности в различных отраслях производства, долгосрочного и краткосрочного инвестирования, жизненных циклов товаров и предприятий на основании малых и крупных волновых колебаний, по нашему мнению, является перспективной задачей, которая может способствовать эффективному управлению в различных сферах деловой деятельности.

С целью выявления продолжительности циклических колебаний в экономике, их анализа, предлагается использование числовой последовательности, известной в математике как числа Фибоначчи.

Числа Фибоначчи – элементы числовой последовательности: 0; 1; 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34; 55; 89; 144; 233; 377; 610; 987; 1 597; 2 584; 4 181; 6 765 и т. д.

В соответствии с рассматриваемой последовательностью, каждое последующее число равно сумме двух предыдущих чисел.

Следует отметить, что числа Фибоначчи широко используются для прогнозов изменения цен, курсов валют в рамках технического анализа финансовых рынков (верные

линии Фибоначчи, дуги Фибоначчи, периоды Фибоначчи, уровни коррекции Фибоначчи). Как правило, анализ в данном случае заключается в построении линий, которые показывают сильные уровни сопротивления и поддержки на рынке в рамках одной или нескольких волн. К недостаткам методов, основанных на числах Фибоначчи, относят возможность их применения в основном по прошедшему рынку, но не по будущему [12].

В статье А. А. Давыдова [5] со ссылкой на работу Б. Грута и П. Фрэншэс [13] оценивается перспективность гипотезы, согласно которой продолжительность волн инноваций может быть описана числами Фибоначчи. Предлагается использовать числа Фибоначчи для описания инновационных циклов, подобно их применению на финансовых рынках, т. е. по длинной циклической волне, рассчитать, «...какие субциклы, соответствующие числам Фибоначчи, будут наблюдаться» [5]. При этом сумма чисел будет соответствовать продолжительности мегаволны. Иначе говоря, предлагаемый метод базируется на ретроспективных данных и предполагает, что продолжительность длинной волны изначально известна.

Автор настоящей статьи, учитывая ранее сделанные выводы, предполагает существование закономерности в продолжительности отдельных циклов, которую может отражать последовательность чисел Фибоначчи. В качестве обоснования данной гипотезы, используя стандартный программный продукт Microsoft Excel, предлагается следующее:

- каждому числу последовательности Фибоначчи присвоить порядковый номер, начиная с 1, т. е.:

числа Фибоначчи: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377,

1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13,	14,	15,	16,	17,

числа Фибоначчи: 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765

15,	16,	17,	18,	19,	20,

- построить зависимость Y (число последовательности Фибоначчи) от X (порядковый номер числа);

- каждому циклу в соответствии с его продолжительностью присвоить порядковый номер, соответствующий наиболее близкому числу ряда Фибоначчи, построить точки на диаграмме и добавить наиболее близкую линию тренда (коэффициент детерминации $R^2 \approx 1$);

- сравнить полученные зависимости.

В качестве данных для построения зависимости между продолжительностью циклов и числами Фибоначчи приняты численные значения рассмотренных ранее циклических волн:

- цикл Дж. Китчина – 3,33 (3 года 4 месяца) года;
- цикл К. Жуглара – 8 лет (из-за разброса значений, принято медианное значение продолжительности цикла);
- цикл С. Кузнецова – 22 года (выбрана продолжительность цикла производства);
- цикл Н. Кондратьева – 51,5 лет (принято среднее значение из диапазона 48–55 лет).

Кроме того, учитывая предположения о наличии более длительных волн (200 лет и более) по сравнению с циклами Н. Кондратьева, основанные на исследованиях С. Кузнецова, в расчеты включаем продолжительность цикла Дж. Форрестера (200 лет).

Как отмечалось ранее, циклы Э. Тоффлера (1 000–2 000 лет) связывают с развитием цивилизаций. Несмотря на то, что продолжительность в 1 000 лет близка к числу Фибоначчи 987, по мнению автора, указанный диапазон представляется слишком широким и неточным, в связи с чем принято решение циклы развития цивилизаций рассматривать в соответствии с продолжительностью усредненного цикла жизни суперэтноса, описанного Л. Гумилевым [14].

В своих трудах, Л. Гумилев на основании обширного исторического материала, касающегося разных исторических эпох и этносов, обоснованно утверждает существование 1 500-летних волн развития суперэтносов (этнических систем, состоящих из нескольких взаимосвязанных этносов). Указанная продолжительность волны и включена в расчеты.

В дополнение ко всем рассмотренным видам волн при построении трендовой кривой учтен годовой деловой цикл, во многом связанный с сезонными колебаниями рыночной конъюнктуры под воздействием изменения природно-климатических условий.

В итоге складывается следующая картина:

- годовому циклу присвоен порядковый номер 2, наиболее близкий к порядковому номеру числа Фибоначчи, соответствующего продолжительности следующего цикла (3,33 года);

- 3,33-летний цикл наиболее близок к числу Фибоначчи 3, поэтому присваивается порядковый номер этого числа 4;

- 8-летний цикл соответствует числу Фибоначчи 8, порядковый номер 6;

- 22-летний цикл близок по значению к числу 21 с порядковым номером 8;

- 51,5-летний цикл близок к числу 55 с порядковым номером 10;

- 200-летний цикл в большей степени ближе к числу 233, чем к 144, поэтому присвоен порядковый номер первого числа – 13;

- 1500-летний цикл достаточно близок к числу 1597 с порядковым номером 17.

На рис. 5 изображены две трендовые кривые. В первом случае трендовая кривая, соответствующая ряду чисел Фибоначчи, выражается экспоненциальной функцией $y = 0,4688e^{0,4774x}$. Во втором случае кривая, выраженная экспоненциальной функцией $y = 0,4427e^{0,4772x}$, построена по следующим точкам:

продолжительность циклов в годах: 1; 3,33; 8; 22; 51,5; 200; 1500;

2;	4;	6;	8;	10;	13;	17.

порядковый номер:

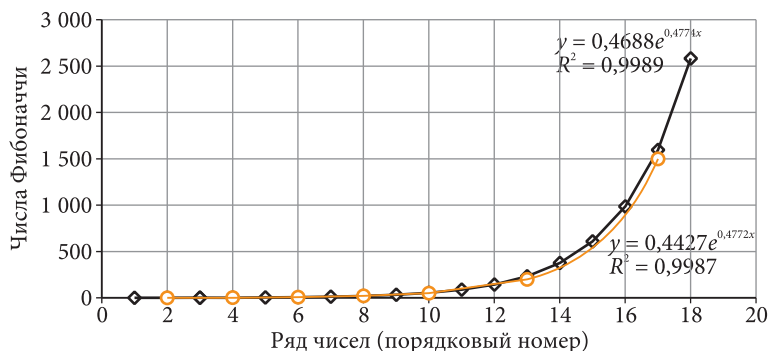


Рис. 5. Трендовые кривые соответствия продолжительности циклических волн ряду чисел Фибоначчи

Как видно из рис. 5, построенные зависимости представляются очень близкими, что дает основание предполагать, как отмечалось ранее автором настоящей статьи, существование закономерности в продолжительности отдельных циклов, которую может отражать последовательность чисел Фибоначчи.

Автор также допускает кроме рассмотренных в настоящей статье циклов, наличие и других волн, входящих в единую систему или модель циклического развития, продолжительность которых может также укладываться в рамки последовательности чисел Фибоначчи.

Выдвинутая гипотеза представляется перспективной, но требует дальнейших исследований для своего подтверждения, дополнения или уточнения, в том числе анализа статистических данных в различных сферах деятельности, прямо или косвенно связанных с процессами циклического развития.

Источники

1. Иохин В. Я. Экономическая теория : учебник. М. : Экономист, 2006.
2. Schumpeter J. Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. N. Y. ; L., 1939.
3. Hawken P, Lovins A., Lovins L. Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution. N. Y. : Back Bay Books, 2008.
4. Šmihula D. Waves of Technological Innovations and the End of the Information Revolution // Journal of Economics and International Finance. 2010. Vol. 2(4).
5. Давыдов А. А. Волны инноваций и числа Фибоначчи: оценка перспективности гипотезы. Режим доступа: http://www.ssa-rss.ru/files/File/KomitetyROS/SystemSociology/Fibonacci_Numbers.pdf.
6. Freeman Ch. Long Wave Theory. N. Y. : Edward Elgar Publishing Ltd., 1996.
7. Kitchin J. Cycles and Trends in Economic Factors // Review of Economics and Statistics 1923. No. 5 (1).
8. Juglar C. Des Crises Commerciales Et De Leur Retour Periodique En France. P., 1862.
9. Kuznets S. Secular Movements in Production and Prices. Their Nature and their Bearing upon Cyclical Fluctuations. Boston: Houghton Mifflin, 1930.
10. Калабеков И. Г. СССР и страны мира в цифрах. Режим доступа: <http://kaig.ru/ussr.html>.
11. Кондратьев Н. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения : избр. тр. / ред. Ю. Яковец, Л. Абалкин. М. : Экономика, 2002.
12. Найман Э. Л. Малая энциклопедия трейдера. 9-е изд., перераб. и доп. М. : Альпина Бизнес Букс, 2008.
13. Groota de B., Franses P. Cycles in Basic Innovations // Technological Forecasting and Social Change. 2009. Vol. 76. Iss. 8.
14. Гумилев Л. Н. Конец и вновь начало. М. : АСТ, 1994.