

## СИСТЕМА СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ФИНАНСОВЫХ ЦИКЛОВ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Ю.Ю. Сидоренко\*

**Аннотация.** В статье анализируется структура и поведение моделей системы синхронизированных финансовых циклов, построенных исходя из длительностей, выявленных Й. Шумпетером, а также длительностей неперiodических циклов солнечной активности, выявленных посредством фрактального анализа на основе  $V$ -статистики. Исходной гипотезой сопоставимости разновременных циклов является влияние изменения активности Солнца на активность масс в рамках дисциплины поведенческих финансов. Автор приходит к выводу, что неперiodические финансовые циклы составляют 42, 118, 236, 710 и 1416 месяцев, и эти циклы не только больше средних продолжительностей, выявленных в настоящее время для циклов Жюгляра, Кузнеца, Кондратьева и векового цикла, но даже больше длительностей, определенных Й. Шумпетером в прошлом веке. Ввиду этого в ближайшее десятилетие на фоне векового минимума солнечной и спада геомагнитной активности, следует ожидать и существенного замедления деловой активности.

**Ключевые слова:** системный анализ, финансовые циклы, циклы деловой активности, фрактальный анализ,  $R/S$ -анализ,  $V$ -статистика, солнечная активность, геомагнитная активность.

**JEL-классификация:** G41, G17, F44.

**DOI:** 10.46782/1818-4510-2026-2-142-155

*Материал поступил 24.12.2025 г.*

Ответ на вопрос о том, почему система ведет себя тем или иным образом, надо искать в устройстве и закономерностях самого процесса, лежащего в основе формирования системы. Понимание логики данного процесса откроет путь к пониманию ее фундаментальных свойств, от которых будет зависеть свойственное системе поведение и то, как она будет реагировать на внешние стимулы.

Д. Медоуз утверждает, что колебания рынка заложены в саму структуру рыночной экономики (Медоуз, 2018. С. 19), а структура системы определяет ее поведение и ход событий (Там же. С.123). Система представляет собой набор некоторых элементов, связанных между собой таким образом, что с течением времени их взаимодействие начинает определять поведение

системы. Система может испытывать потрясения, ограничения, воздействие факторов, служащих пусковым механизмом, равно как и любых других внешних сил. И реакция системы характеризует ее саму. Если мы поймем, как взаимосвязаны структура и поведение системы, мы сможем разобратся, как она работает, почему ее поведение приводит к тем или иным результатам и как использовать ее более эффективно. Причина нежелательного поведения системы часто кроется в ней самой. Понимание поведения систем — наша единственная надежда на то, что мы сможем изменять их на разных уровнях в долгосрочной перспективе (Медоуз, 2018).

Й. Шумпетер считал, что теория механизма цикла — один из самых мощных инструментов, так как позволяет понять

---

\* Сидоренко Юлия Юрьевна (ms.sidego@mail.ru), кандидат экономических наук, доцент, Белорусский государственный экономический университет (г. Минск, Беларусь)

Для цитирования: Сидоренко Ю.Ю. 2026. Система синхронизированных финансовых циклов через призму фрактального анализа солнечной активности. *Белорусский экономический журнал*. № 2. С. 142–155. DOI: 10.46782/1818-4510-2026-2-142-155

---

природу процесса экономической эволюции, и воплотить ее в модели. Поскольку, если перед нами система, т. е. набор величин, между которыми существуют определенные связи, мы можем исследовать эти связи. В результате мы получаем теоретические «законы», каждый из которых относится к общим свойствам системы. Управление системой, которая развивается по неизвестному закону, не может быть эффективным, поскольку каждый раз мы вынуждены принимать решения, исходя из прошлого и настоящего, уже сложившегося, ее состояния, без понимания того, как она будет видоизменяться в будущем и будет ли изменяться вообще. Как писал Й. Шумпетер, «аналогия будет с выстрелами по цели, движущейся по неизвестному закону, который изменяется неизвестным образом» (Schumpeter, 1939).

Множество исследователей посвятили свои жизни изучению разнообразных циклов деловой активности, наиболее известными и изученными из которых являются вековые циклы, циклы Кондратьева, Кузнецова и Жюгляра.

Бродель рассматривал события в контексте структуры длительной временной протяженности (*longue duree*), предполагающей даже при «краткой» перспективе временной отрезок в три или пять столетий. Длительная временная протяженность – это последовательность возобновляющихся движений с вариациями и возвратными движениями, с ухудшениями, приспособлениями, стагнациями – социологи говорят о *структурировании, деструктурировании, реструктурировании...* (Бродель, 1992. С. 641). Вековые кризисы – наказание за возрастающую несогласованность между структурами производства, спроса, прибыли, рабочих мест и т. п. Происходят разрывы, и в ходе вынужденного упорядочения определенные виды деятельности хиреют и исчезают. Но одновременно, к выгоде выживших, вырисовываются новые рубежи прибыли. Вдобавок крупные кризисы благоприятствуют и другому перераспределению, на международном уровне. И там слабейшие слабеют еще больше, сильнейшие еще крепнут, даже если мировая гегемония и переходит иной раз из одних рук в дру-

гие и из одного географического региона в другой (Там же. С. 648).

Современные авторы продолжают изучать вековые процессы: Л. Синцеров выделяет два глобальных интеграционных цикла с 1846 г. по настоящее время; К. Чейз-Данн с соавторами активно изучает периодизацию волн торговой глобализации с 1830 г. по настоящее время; В.А. Мельянец за последние два столетия выделяет две крупные волны глобализации; В.И. Пантин и В.В. Лапкин выделяют длинные ритмы (волны) дифференциации – интеграции, которые отчетливо прослеживаются на протяжении последних двух-трех веков (подробнее см. (Сидоренко, 2024)).

На вековые процессы в среднем хорошо ложатся полувековые процессы, отражаемые волнами Кондратьева. Н.Д. Кондратьевым была прослежена циклическая закономерность применительно к таким индикаторам, как цены, банковский процент, объемы внешней торговли, производство угля и чугуна (а также и к некоторым другим производственным показателям). Такая динамика была выявлена им в отношении нескольких крупнейших экономик Запада (прежде всего Англии, Франции и США); вместе с тем «длинные волны» в производстве чугуна и угля были предположительно идентифицированы Кондратьевым с начала 1870-х гг. также и на мировом уровне. Эти колебания были обозначены им как большие или длинные циклы, впоследствии названные в честь русского ученого (с легкой руки Й. Шумпетера) кондратьевскими циклами. Многие исследователи стали называть их также длинными волнами или кондратьевскими волнами, иногда К-волнами (как их предлагают обозначать Дж. Модельски и В.Р. Томпсон). Среди важных предшественников Н.Д. Кондратьева необходимо отметить Й. ван Гелдерена, М.А. Бунятына, С. де Вольфа и У.Х. Бевериджа (Гринин, Коротаев, 2012. С. 13).

Последующие исследователи кондратьевских циклов идентифицировали длинные волны и их фазы для периода после Первой мировой войны, среди них были Е. Mandel (1980); D. Dickson (1983); J.J. van Duijn (1983); I. Wallerstein (1984); J. Goldstein (1988);

Ch. Chase-Dunn, B. Podobnik (1995); G. Modelski, W.R. Thompson (1996); I.T. Berend (2002); A.B. Бобровников (2004); В.И. Пантин и В.В. Лапкин (2006); R.U. Ayres (2006); H.A. Linstone (2006); A. Tausch (2006); W.R. Thompson (1990, 2007); Ph. Jourdon (2008), Л.Е. Гринин и А.В. Коротаев (2010); А.В. Коротаев и С.В. Цирель (2010); Lynch Z. (2004); А.А. Акаев (2010); А.А. Акаев и В.А. Садовничий (2010) (Гринин, Коротаев, 2012. С. 14).

Циклы Кондратьева проявляются весьма разнообразно – в колебаниях соотношений цен, количестве инноваций, силе и частоте деловых циклов, отношении цены золота к цене товаров и т. д. Причем в разные периоды различные признаки проявлялись с разной силой. Во времена самого Кондратьева на первый план выходили ценовые показатели, а в настоящее время – скорость роста ВВП (Гринин, Коротаев, 2012. С. 17).

Циклы Кузнеца, которые изначально назывались строительными циклами, в прошлом веке изучали, помимо самого С. Кузнеца, Э. Хансен, Г. Имбер, Дж.Ф. Уоррен и Ф.А. Пирсон, Дж.Р. Ригглман, Дж.А. Эсти, У.К. Митчелл и А. Бернс. Среди современников можно отметить работы К. Диболта, а также А.В. Коротаева и С.В. Циреля (подробнее см. (Сидоренко, 2025а)).

Важнейшей заслугой К. Жюгляра было то, что он убедительно доказал именно периодичность кризисов, или, по его выражению, «закон периодичности кризисов», согласно которому кризису предшествуют эпохи оживления, благополучия и повышения цен, а за ними следуют годы понижения цен, замедления торговли, что приводит экономику в угнетенное состояние. К. Жюгляр исследовал колебания цен, учетных ставок, металлических резервов банков во Франции, Англии и США и показал их совпадение с циклами роста деловой активности, инвестиций (и спекуляций) и занятости. Именно с вкладом К. Жюгляра в анализ периодических кризисов часто связывают переход в экономической науке в целом от теории кризисов к теории бизнес-циклов (Гринин, Коротаев, 2012. С. 44).

Изучением циклов Жюгляра занимались У. Джевонс, Л.А. Мендельсон, Й. Шум-

петер, в настоящее время их активно исследуют Л.Е. Гринин и А.В. Коротаев (подробнее см. (Сидоренко, 2025а)), при этом последние рассматривают циклы Жюгляра в системе с кондратьевскими циклами.

Разновременные циклы выявлены на основе разнообразных данных и может возникнуть вопрос их сопоставимости, которую мы как раз и ищем, поскольку предполагаем, что есть генератор импульса, определяющий движение в совокупности всех показателей и из-за воздействия этого импульса наблюдается параллелизм в характере развития многих процессов и запутанность причинно-следственных связей в попытках определить их взаимное влияния.

Английский экономист У. Джевонс первым отметил связь между периодической деятельностью Солнца и экономическими кризисами. У. Джевонс был согласен с Дж. Миллсом, который связывал периодические колебания с изменениями в ментальном настрое (Дж. Миллс использует выражение «mental mood», которое также может быть переведено как «умонастроение или психологическое состояние»). Дж. Миллс и У. Джевонс настаивали на том, что причины кризисов очень глубоки и тонки, потому что случаи паники слишком многочисленны, регулярны и постоянны, чтобы дать хоть какую-то основу для теории случайного совпадения, а причины паники ошеломляюще разнообразны. А.Л. Чижевский приходит к выводу, что максимумы солнечной активности коррелируют с повышением активности масс, а минимумы – с ее понижением. В свою очередь К. Гарсия-Матта и Ф. Шеффнер в результате исследования экономической составляющей солнечно-земных связей делают заключение о том, что возмущения солнечной активности влияют на массовую психологию и вызывают начало волны пессимизма, которая порождает характеристики депрессивной фазы делового цикла (подробнее см. (Сидоренко, 2025б, 2025в)).

Кризисы наиболее часто и наиболее резко (остро, быстро, с паникой) происходят в финансово-кредитном (включая биржу) секторе. И это вовсе не случайно. Общий подъем и общие затруднения или сложности, затрагивающие целый ряд отраслей,

обязательно проявляются во всеобщем эквиваленте, которым являются деньги, ценные бумаги, золото и т. п., поэтому выражаются в напряжении финансового рынка, росте цен, либо наоборот – в падении курсов, индексов, цен. Это находит свое зримое выражение в ситуации всеобщей эйфории на биржах, кредитном рынке и т. п. или, напротив, в панике и бегстве от бумажных ценностей. Психологические факторы не просто отражают ситуацию, но и в ряде моментов определяют ее, особенно это касается спекуляций и инвестиций, и наиболее наглядно проявляется на биржах, в колебаниях валютных курсов и т. п. Психологический фактор (фактор ожиданий, настроений массы предпринимателей и вообще населения, например, вкладчиков) является не просто важным, но наиболее подвижным, наиболее лабильным фактором, который становится переключателем, способным «повернуть плюс на минус» за очень короткий промежуток времени (Гринин, Коротаев, 2012. С. 21, 65). Именно поэтому в настоящее время активно развивается такая область экономических исследований, как поведенческие финансы. Вся система социально-экономических процессов зиждется на массовом поведении, и умение определить моменты возникновения импульсов, способных влиять на его изменения, станет решающим фактором в вопросе заблаговременной подготовки и адаптации к ним. А если смоделировать циклы многоярусно, то и прогнозирование на основе поведенческих финансов сможет стать многоуровневым и более глубоким.

Первым решил объединить разновременные циклы в систему Й. Шумпетер. Экономический процесс, по мнению Й. Шумпетера, следует рассматривать как бесконечно сложную композицию многих синхронизированных волн различной природы, поскольку нет никаких причин, по которым циклический процесс эволюции должен порождать только одно волнообразное движение. Напротив, есть много причин ожидать, что он приведет в движение неопределенное количество волнообразных колебаний, которые будут происходить одновременно и мешать друг другу в этом процессе, поэтому гораздо более естествен-

но предположить наличие множества колебаний, разного масштаба и интенсивности, которые накладываются друг на друга.

Каждый элемент временного ряда указывает на стадию в этом процессе, которая иногда отталкивает систему от окрестности равновесия, а иногда тянет ее к ней. Следовательно, на графике должны существовать дискретные точки или, что немного более реалистично, дискретные интервалы, в которых ряд проходит через окрестности равновесия или, во всяком случае, подходит настолько близко к таким окрестностям, насколько это возможно. Состояние экономической системы в этих окрестностях суммирует и представляет, хотя и грубо, чистый результат предыдущих всплесков эволюции, сформированных и поглощенных реакцией системы. Поскольку эволюция по сути является процессом, который движется циклами, тенденция есть не что иное, как результат циклического процесса или его свойство. Также поскольку эволюционный процесс, отраженный в каждом временном ряду, происходит в отдельных циклических единицах, отдельные элементы внутри каждой единицы не являются независимыми друг от друга. Сами циклы также не являются независимыми. Каждый цикл более высокого порядка может рассматриваться как тенденция цикла следующего более низкого порядка (Schumpeter, 1939).

Тем самым Й. Шумпетер предвосхищает подходы системного мышления. Системы, постулирует Д. Медоуз, не воспринимают четкое деление на краткосрочное и долгосрочное. Феномены, происходящие в разных временных масштабах, вложены друг в друга. Сегодня мы испытываем последствия решений, принятых вчера, десять лет назад и сотню лет назад. Связь быстрых и медленных процессов иногда крайне сильна, а иногда слаба. Системы постоянно объединяют и разъединяют крупное с мелким, быстрое с медленным. И для понимания поведения системы необходимо следить и за тем, и за другим – за системой целиком (Медоуз, 2018).

Ради простоты Й. Шумпетер решил построить систему только из трех видов циклов, которые он назвал по имени их

первооткрывателей – циклы Кондратьева, Жюгьяра и Китчина, и решил проигнорировать все другие типы колебаний, одни из которых протекают в течение года или двух, другие – являются вековыми по своей природе. При этом он признает, что нет никаких особых достоинств в выборе всего трех классов циклов. Пять, пишет Й. Шумпетер, возможно, было бы лучше, но улучшение картины не оправдывает увеличения громоздкости расчетов.

Й. Шумпетер выбирал три цикла таким образом, чтобы они существенно различались по периоду, но при этом имели синхронизированную природу. Для определения длительности самого короткого цикла он искал следы колебаний, которые были бы существенно длиннее 1 года и существенно короче 9 лет, поскольку считал, что существуют колебания, более короткие, чем у группы Жюгьяра, но которые, тем не менее, имеют синхронизированную с ними природу и которые сносно представлены типичной продолжительностью, несколько превышающей три года. Поэтому Й. Шумпетер отталкивался от «40-месячного цикла», выявленного независимо друг от друга Дж. Китчином и У.Л. Крамом, и исследований профессора У. Митчелла, выявившего цикл со средней продолжительностью 42,05 месяца со стандартным отклонением 12,37 месяца, медианное значение которого составляло 40 месяцев. Однако Й. Шумпетер при этом отмечал, что не имеет в виду, что колебания составляют ровно 40 месяцев – в основном, по его мнению, они короче, а также не считает, что «несколько превышающие три года» колебания представляют собой среднее значение или моду. При построении циклов Жюгьяра, средняя продолжительность которых составляет от девяти до десяти лет, Й. Шумпетер отталкивался от цикла типичной продолжительностью 9,4 года, выявленного Б. Гринштейном, так как он хорошо попадает в данный интервал (Schumpeter, 1939).

При построении системы циклов Й. Шумпетер исходил из того, что каждый из двух высших циклов состоит из целого и постоянного числа единиц следующего низшего движения, поскольку за исключением очень немногих случаев, в которых

возникают трудности, можно подсчитать, как исторически, так и статистически, шесть циклов Жюгьяра на один цикл Кондратьева и три цикла Китчина на один цикл Жюгьяра – не как среднее, а в каждом индивидуальном случае. Однако акцентирует внимание, что никакой важный результат от этого не зависит, и что никакая часть его теоретической схемы с этим не связана. Логическим ожиданием от фундаментальной идеи была бы, по мнению Й. Шумпетера, напротив, нерегулярность: ибо почему инновации, которые так сильно различаются по периоду созревания и по времени, которое требуется для их впитывания в систему, всегда должны производить циклы соответственно несколько менее 60 лет, несколько менее 10 лет и несколько менее 40 месяцев, действительно трудно понять. Он подчеркивает, что циклы – это нерегулярное явление, разыгрывающееся в среде, нарушаемой дополнительными нерегулярностями, поэтому оставляет длительность циклов столь мало определенной. И отмечает, что некоторые авторы, которые отрицают существование цикла, имеют в виду лишь отрицание точной периодичности в смысле постоянства периода (Schumpeter, 1939).

Свою схему Й. Шумпетер строит, исходя из длительности цикла Китчина 38 месяцев, Жюгьяра – 114 месяцев (9,5 года), Кондратьева – 684 месяца (57 лет). И обращает внимание на то, что чрезвычайная регулярность всего лишь трех компонентов может привести к столь нерегулярно выглядящему композиту, поскольку разновременные циклы смещают пики и спады друг друга и образуют контурные линии, которые совершенно непонятны без должного признания фаз других циклов, в которые попадает фаза любого данного цикла.

В предыдущих исследованиях нами было определено, что в синхронизированную систему Й. Шумпетера вписывается также и вековой цикл в качестве основного длинного цикла, который является результатом удвоения цикла Кондратьева, а также цикл Кузнеца, являющийся результатом удвоения цикла Жюгьяра и выступающий в качестве третьей гармоники цикла Кондратьева. В связи с ускорением про-

цессов в последнее столетие, средние продолжительности циклов, полученные при анализе, составили: 105 месяцев (8,75 года) цикл Жюгляра, 210 месяцев (17,5 года) цикл Кузнецца, 630 месяцев (52,5 года) цикл Кондратьева и 1260 месяцев (105 лет) вековой цикл. Ускорение мировых процессов происходило на фоне роста геомагнитной активности и увеличения активности

Солнца (Сидоренко, 2025). Поскольку солнечная активность в ближайшее десятилетие будет находиться на вековом минимуме, а медианное значение геомагнитной активности за последние 18 лет соответствует уровню, наблюдавшемуся до 1927 г. (рис. 1, табл. 1), то логичным было бы замедление процессов и возврат к длительностям циклов, выявленных Й. Шумпетером.



Рис. 1. Индексы геомагнитной активности, нТл

Источник. Авторская разработка.

Таблица 1  
Медианное и среднее значение индекса геомагнитной активности Aa по периодам, нТл

Годы	Медианное значение	Среднее значение
1868–1926	14,98177	14,39694
1927–2005	22,31609	22,74271
2006–2024	14,94129	16,02283

Источник. Авторская разработка.

Поскольку Й. Шумпетер в качестве основного длинного цикла использовал цикл Кондратьева, он ограничился при построении схемы периодом, равным длительности данного цикла. Однако если многократно увеличить период, охватываемый схемой, да к тому же добавить в модель вековой цикл (равен удвоенному циклу Кондратьева:  $684 \cdot 2 = 1368$  месяцев) и цикл Кузнецца (равен удвоенному циклу Жюгляра:  $114 \cdot 2 = 228$  месяцев), то можно полу-

чить гораздо больше информации о поведении данной системы и ее особенностях.

На схеме, охватывающей период в 3,5 вековых цикла (рис. 2, а) видно, что сумма циклов в каждом столетии имеет свои особенности за счет того, что видоизменяются с течением времени и сами циклы и их соотношения, для подробного изучения которых нами была построена схема, охватывающая период в 64 вековых цикла (рис. 2, б).

Нелинейная динамическая структурная перестройка суммы циклов деловой активности связана с различным сочетанием фаз развития **разновременных циклов**.

Цикл Китчина пульсирует в три раза чаще, чем остальные циклы и утроенная его пульсация совпадает по фазе с пульсацией цикла Жюгляра, совпадающего, в свою очередь, по фазе с пульсацией суммы циклов, однако у последней максимум сдвинут вправо, что по всей видимости обусловлено тем,

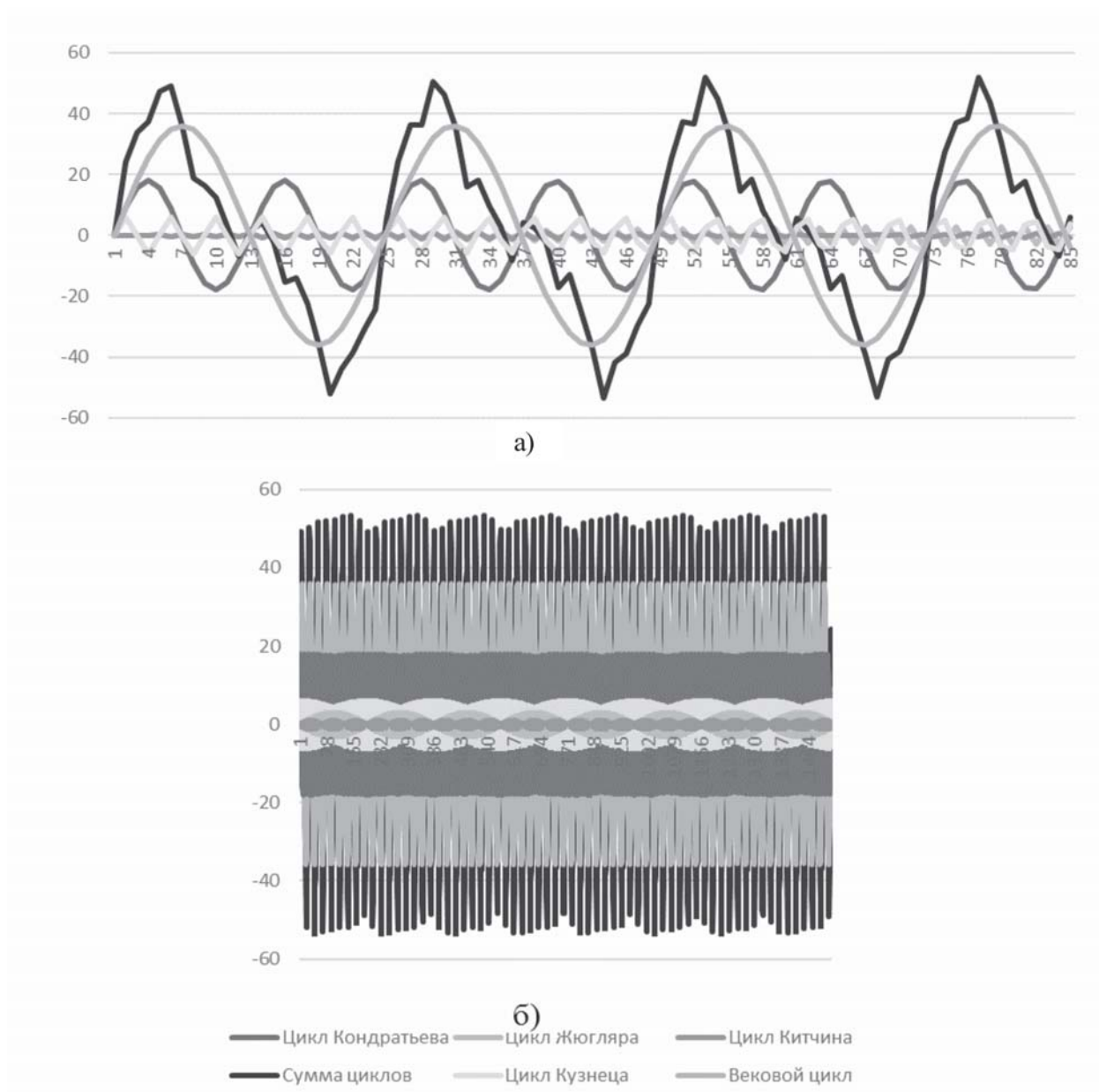


Рис. 2. Модель системы синхронизированных финансовых циклов на основе определенных Й. Шумпетером длительностей (а – 3,5 вековых цикла, б – период 64 вековых цикла)

*Примечание.* Цена деления – около 57 мес.

*Источник.* Авторская разработка.

что остальные циклы (Кузнеца, Кондратьева и вековой), совпадая по фазам между собой, находятся в противофазе к циклу Жюгляра.

Й. Шумпетер, по всей видимости, выявил неперiodические циклы, создающие при простом линейном построении живой пульсирующий процесс, отражающий видоизменение системы от столетия к столетию, полный цикл повторения которого состав-

ляет 8 вековых циклов. Длительности циклов, определенные Й. Шумпетером, при моделировании синхронизированной системы демонстрируют структурную перестройку процесса и дают возможность увидеть все многообразие возможных вариантов его развития. Универсальность данной модели не была должным образом оценена ни при жизни Й. Шумпетера, ни после, но с точки зрения системного подхода она

имеет ключевое значение для понимания структуры и механизма системы синхронизированных циклических колебаний и дает ключ к пониманию ее поведения.

Выявленные нами в ранее проведенном исследовании циклы были основаны на расчете средних значений и спектральном анализе (Сидоренко, 2025) и являются, по всей видимости, строго периодическими циклами, поскольку при построении схем любой продолжительности дают абсолютно одинаковую сумму циклов и не показывают никакой пульсации процесса.

Поскольку в предыдущих исследованиях нами было также выявлено наличие синхронизма в развитии циклов деловой активности и циклов активности Солнца, мы проведем фрактальный анализ солнечных пятен, позволяющий выявить непериодические циклы в изменении солнечной активности, и, основываясь на них, выстроим модель Й. Шумпетера с целью оценить ее характеристики и особенности поведения.

Фрактальный анализ позволяет выявить непериодические циклы с помощью  $V$ -статистики, основанной на R/S-анализе (методе нормированного размаха), дающей более точное измерение длины цикла, чем последний сам по себе. Непериодические циклы характерны для нелинейных динамических систем, они не имеют абсолютной частоты, но вместо нее они имеют среднюю частоту. Преимуществом фрактального анализа является возможность выявить вложенные друг в друга циклы. Для этого надо определить перегибы на графике  $V$ -статистики и оценить длину цикла для каждого промежутка, исследуя максимальное значение  $V$  в каждом интервале. При проведении R/S-анализа необходимо правильно выбрать частоту данных: высокая частота ежедневных данных приводит к высокому уровню шума, ежегодная частота слишком низка и приводит к пропуску циклов, оптимальной частотой являются ежемесячные данные (Петерс, 2004).

На рис. 3 представлен график  $V$ -статистики среднемесячных чисел Вольфа за 1749–2025 гг., характеризующих солнечную активность. На первом перегибе максимальное значение  $V$  соответствует периоду в 42

месяца (значение  $V = 0,7076$ ), что несколько выше 38 месяцев, которые Й. Шумпетер заложил в свою схему для расчета цикла Китчина, однако это значение лучше соответствует исследованиям, от которых он отталкивался. Ближайшее значение  $V = 0,7065$  соответствует периоду в 48 месяцев, или 4 года.

На втором перегибе максимальное значение  $V$  соответствует периоду в 118 месяцев (значение  $V = 0,7975$ ), или 9,83 года, это всего на 4 месяца, или 0,33 года, выше избранного Й. Шумпетером значения и идеально укладывается в интервал от 9 до 10 лет, определяемый им для цикла Жюгляра. Ближайшее значение  $V = 0,7909$  соответствует периоду в 140 месяцев, или 11,67 года, что ближе к среднему периодическому циклу солнечной активности, составляющему на настоящий момент около 11,1 года, в позапрошлом веке его определяли приблизительно равным 10,3 года.

Следующие ярко выраженные пики, которые могут свидетельствовать о наличии циклов – 316, 455, 615 и 710 месяцев. Наиболее соответствующим формулировке Й. Шумпетера для определения цикла Кондратьева «несколько менее 60 лет» является последний период, составляющий 59,16 года.

Дальше циклы становятся менее выраженными, но можно выделить длительности 1050, 1280 и 1416 месяцев, что в годах составляет 87,5; 106,67 и 118 лет соответственно. Удвоение цикла Кондратьева, если мы принимаем его длительность в 59 лет, соответствует вековому циклу в 118 лет. При этом следует обратить внимание на подобие длительностей цикла Жюгляра в 118 месяцев и векового цикла в 118 лет, поскольку фрактальным структурам свойственно самоподобие с изменением масштаба.

Видно, что в солнечных фрактальных циклах найдены соответствия всем циклам, кроме цикла Кузнеца. Поскольку он является удвоением цикла Жюгляра и третьей гармоникой цикла Кондратьева, то его длительность должна составлять  $118 \cdot 2 = 236$ , или  $710 : 3 = 236,6$  месяцев. Точка 236 месяцев на графике  $V$ -статистики не имеет особых указаний на наличие соответству-

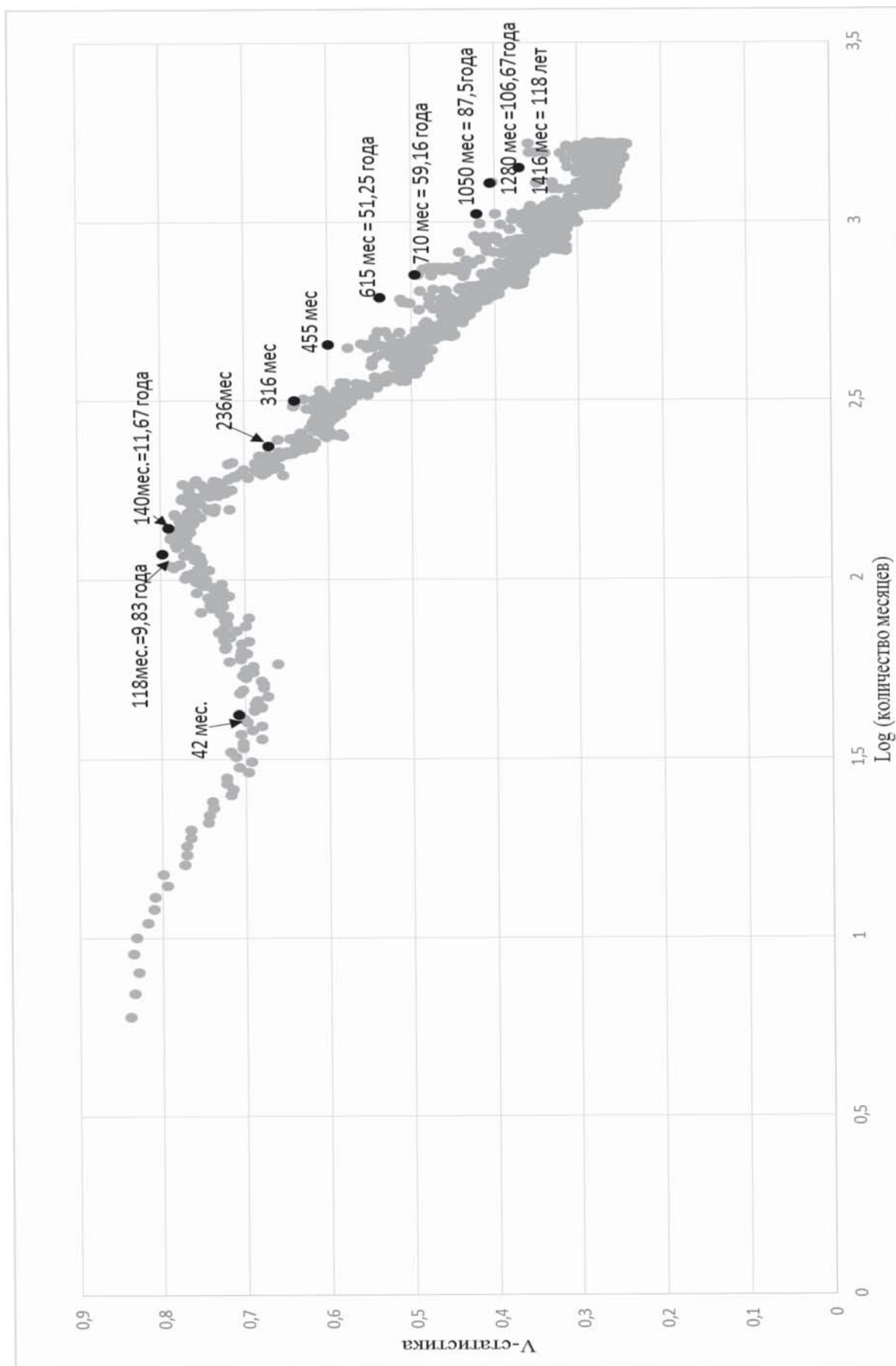


Рис. 3. V-статистика среднемесячных чисел Вольфа за 1749–2025 гг.  
 Источник. Авторская разработка.

ющего цикла. Однако следует учесть, что циклы солнечной активности длительностью около 20–22 лет соответствуют удвоенному стандартному циклу Солнца и не связаны напрямую с количеством пятен, а связаны с изменением магнитного поля, периодическим движением Солнца вокруг барицентра (центра масс) Солнечной системы и изменением скорости вращения Солнца, которые влияют на различия в поведении четных и нечетных циклов. Поэтому мы считаем, что 236 месяцев, или 19,67 года, могут быть использованы в качестве длительности цикла Кузнецца, несмотря на отсутствие его среди циклов солнечной активности, выявленных на основе фрактального анализа количества солнечных пятен.

На схеме, охватывающей период в 3,5 вековых цикла (рис. 4), видно, что, также как и на схеме с использованием длительностей Шумпетера, в каждом столетии имеются свои особенности формирования суммы циклов, однако цикл в восемь вековых циклов здесь не прослеживается.

В связи с тем, что солнечные циклы получены не точным удвоением либо утроением циклов более низкого порядка, точное совпадение по фазам пульсации

нигде не наблюдается, а циклы Жюгляра и Кузнецца находятся в противофазе, также, как и в схеме Шумпетера. Зато точечное построение суммы циклов дает картину удивительной гармоничности и красоты. Как считал итальянский ученый и философ Леон Батиста Альберти, «назначение и цель гармонии – упорядочить части неким совершенным соотношением так, чтобы они одна другой соответствовали, создавая красоту», а «красота есть некое согласие и созвучие частей в том, частями чего они являются, отвечающие строгому числу, ограничению и размещению, которых требует гармония, то есть абсолютное и первичное начало природы» (Лосев, 1998). Точечный рисунок каждого цикла в отдельности отличается своеобразным узором (рис. 5, а – д), однако их сумма (рис. 5, е) представляет собой пульсирующую волну с полным циклом повторения в 160 вековых циклов. значение синусоиды, ед. значение синусоиды, ед.

Построение подобных графиков для определенных Й. Шумпетером длительностей циклов выявляет их самоподобие в изменяющемся масштабе, что свойственно для фрактальных структур, однако сумма циклов является более прозаичной (рис. 6). Если из

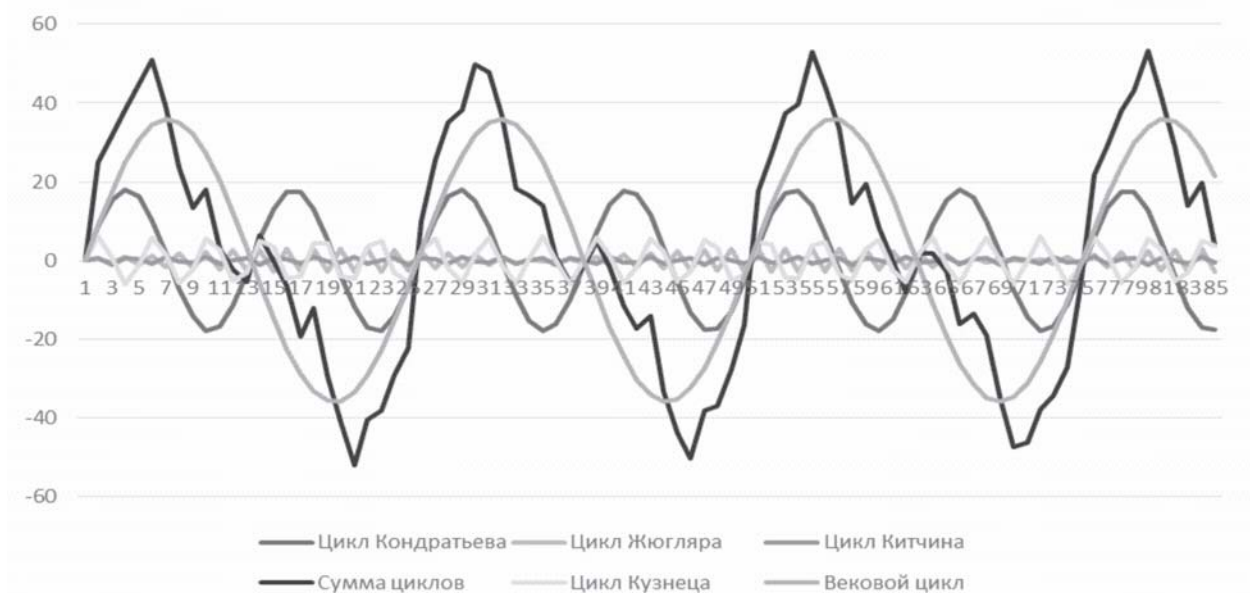


Рис. 4. Модель системы синхронизированных финансовых циклов на основе длительностей непериодических циклов солнечной активности

Примечание. Цена деления – около 59 мес.

Источник. Авторская разработка.

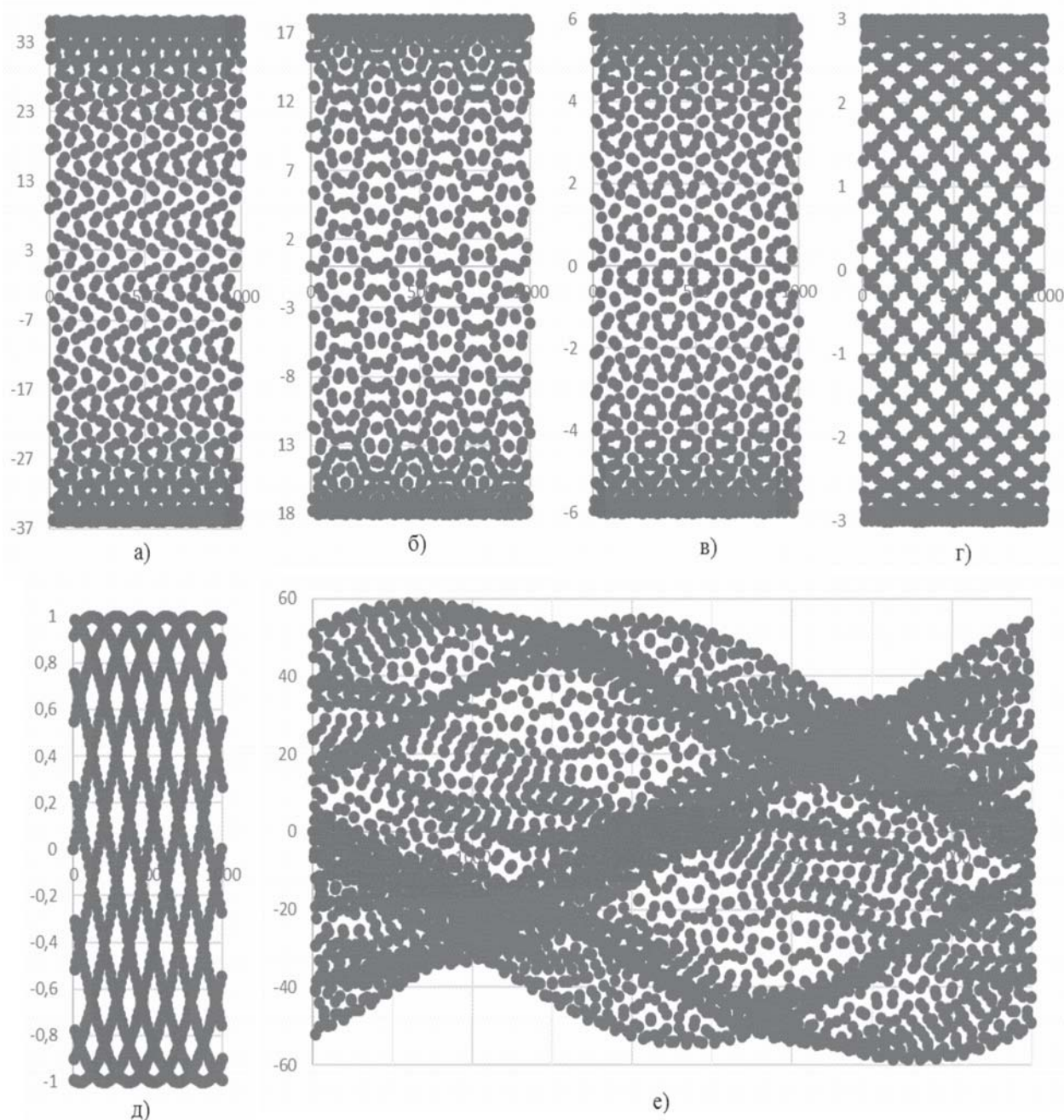


Рис. 5. Точечные рисунки циклов на основе длительностей неперидических циклов солнечной активности: *a* – векового, *б* – Кондратьева, *в* – Кузнеца, *г* – Жюгляра, *д* – Китчина, *е* – сумма всех циклов

*Примечание.* Цена деления – около 59 мес.

*Источник.* Авторская разработка.

суммарной системы убрать излишний шум, создаваемый не подобным на остальные циклом Китчина, то она приобретает более структурированный характер (рис. 7).

Специалисты, разрабатывающие модели систем, говорят, что меняют парадигму, создавая модели; модель системы позволяет выйти из нее и увидеть в целом, для чего

также необходимо раздвигать временные горизонты (Медоуз, 2018). Рассматривая систему на малом промежутке времени, мы видим хаос, случайный набор разбросанных точек, и лишь достаточное отдаление позволяет увидеть наличие гармоничной структуры и уловить закономерности поведения системы.

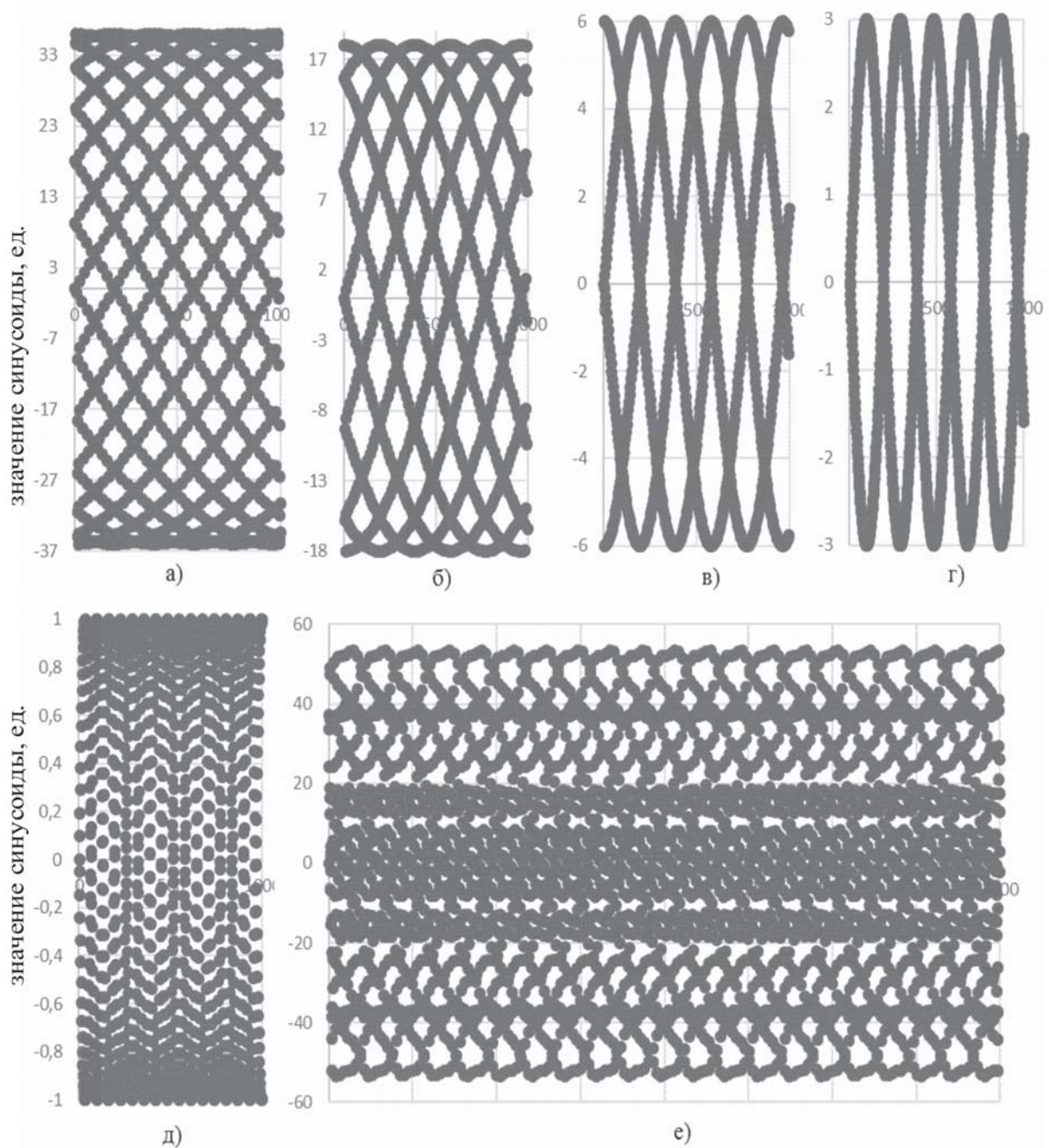


Рис. 6. Точечные рисунки циклов на основе длительностей, определенных Й. Шумпетером: *а* – векового, *б* – Кондратьева, *в* – Кузнеця, *г* – Жюгляра, *д* – Китчина, *е* – сумма всех циклов

*Примечание.* Цена деления – около 57 мес.

*Источник.* Авторская разработка.

Физическая структура в системе очень важна, но редко становится точкой влияния, потому что в ней, как правило, слишком сложно что-то изменить. Когда система уже выстроена, воздействовать на нее можно, лишь понимая ее ограничения и выявляя узкие места. Кроме того, одна из самых частых при-

чин неисправности системы – это отсутствие информационных потоков. Добавление или восстановление информации оказывает сильное влияние на работу системы, и зачастую осуществить это проще и дешевле, чем перестраивать структуру. Важно, чтобы восстановленная обратная связь доставляла информа-

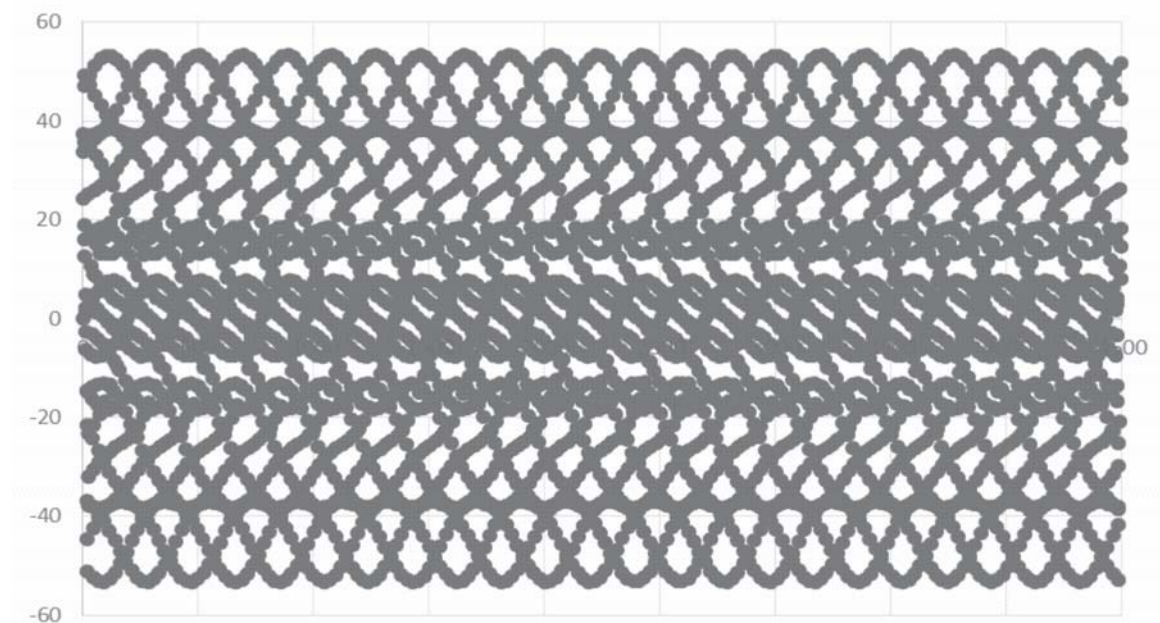


Рис. 7. Точечный рисунок суммы циклов с исключенным циклом Китчина на основе длительностей, определенных Й. Шумпетером

*Примечание.* Цена деления – около 57 мес.

*Источник.* Авторская разработка.

цию в нужное место и в явной форме (Медоуз, 2018). Понимая, что мы находимся внутри системы с уже готовой структурой, и циклы являются закономерным проявлением поведения данной системы и неотъемлемой ее частью, мы восстанавливаем недостающий информационный поток. Применение добавленной в систему информации позволит улучшить ее функционирование, во-первых, за счет своевременно принимаемых управленческих решений, основанных не на прошлом и настоящем ее состоянии, а на будущем ее развитии, а во-вторых, за счет понимания накладываемых системой ограничений.

Мастерство, отмечает Д. Медоуз, – это в меньшей степени способность давить на точки влияния и в большей – способность продуманно, с глубиной и некоторой долей безумия отпустить систему и двигаться с ней в такт, для чего в первую очередь необходимо уловить ритм системы и понимать его механизм (Медоуз, 2018). На наш взгляд, деловая активность пульсирует в ритме Солнца и ее непериодические циклы составляют 42, 118, 236, 710 и 1416 месяцев, и эти циклы не только больше средних продолжительностей, выявленных в настоящее время для циклов Жюгляра, Кузнеца, Кондратьева и веко-

вого цикла, но даже больше длительностей, определенных Й. Шумпетером в прошлом веке. Ввиду этого в ближайшее десятилетие на фоне векового минимума солнечной и спада геомагнитной активности следует ожидать и существенного замедления деловой активности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

**Бродель Ф.** 1992. *Время мира. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV–XVIII вв.* Т. 3. Москва: Прогресс. 680 с. [Braudel F. 1992. *Time of Peace. Material Civilization, Economy, and Capitalism, 15<sup>th</sup>–18<sup>th</sup> Centuries.* Vol. 3. Moscow: Progress. 680 p. (In Russ.)]

**Гринин Л.Е., Коротаев А.В.** 2012. *Циклы, кризисы, ловушки современной Мир-Системы. Исследование кондратьевских, жюгляровских и вековых циклов, глобальных кризисов, мальтузианских и постмальтузианских ловушек.* Москва: Librokom. 480 с. [Grinin L.E., Korotayev A.V. 2012. *Cycles, Crises, Traps of the Modern World System. A Study of Kondratiev, Juglar and Secular Cycles, Global Crises, Malthusian and Post-Malthusian Traps.* Moscow: Librokom. 480 p. (In Russ.)]

**Лосев Б.Ц.** 1998. *Эстетика Возрождения. Исторический смысл эстетики Возрождения.* Москва: Мысль. 750 с. [Losev A.F. *Aesthetics of the*

*Renaissance. The Historical Meaning of the Aesthetics of the Renaissance.* Moscow: Mysl'. 750 p. (In Russ.)]

**Медоуз Д.** 2018. *Азбука системного мышления.* Москва: Манн, Иванов и Фербер, 272 с. [Meadows D. 2018. *Thinking in Systems.* Moscow: Mann, Ivanov i Ferber. 272 p. (In Russ.)]

**Петерс Э.** 2004. *Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике.* Москва: Интернет-трейдинг. 304 с. [Peters E. 2004. *Fractal Market Analysis: Applying Chaos Theory to Investment and Economics.* Moscow: Internet-treyding. 304 p. (In Russ.)]

**Сидоренко Ю.Ю.** 2024. Гелиоиндикаторы долгосрочных тенденций изменения финансовой активности в глобальных экономических процессах. *Банкаўскі веснік.* № 10. С. 38–51. [Sidarenka Yu. 2024. Helio Indicators of Long-term Trends in Financial Activity Changes in Global Economic Processes. *Bankayski vesnik.* No 10. PP. 38–51. (In Russ.)]

**Сидоренко Ю.Ю.** 2025а. Циклы солнечной и деловой активности в контексте поведенческих финансов. *Белорусский экономический жур-*

*нал.* № 1. С. 128–137. [Sidarenka Yu. 2025. Cycles of Solar and Business Activity in the Context of Behavioral Finance. *Belarusian Economic Journal.* No 1. PP. 128–137. (In Russ.)]

**Сидоренко Ю.Ю.** 2025б. Экстернальные факторы формирования коллективной психологии в поведенческих финансах. *Потребительская кооперация.* № 3. С. 3–8. [Sidarenka Yu. 2025. External Factors in the Formation of Collective Psychology in Behavioral Finance. *Potrebitel'skaya kooperatsiya.* No 3. PP. 3–8. (In Russ.)]

**Сидоренко Ю.Ю.** 2025в. Синхронизм циклического характера массового финансового поведения и экстернальных процессов. *Потребительская кооперация.* № 4. С. 3–9. [Sidarenka Yu. 2025. Synchronism of the Cyclical Nature of Mass Financial Behavior and External Processes. *Potrebitel'skaya kooperatsiya.* No 4. PP. 3–9. (In Russ.)]

**Schumpeter J.A.** 1939. *Business cycles. A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process.* New York; London: McGraw-Hill Book Company, Inc. 1095 p.

---

## A SYSTEM OF SYNCHRONIZED FINANCIAL CYCLES THROUGH THE PRISM OF FRACTAL ANALYSIS OF SOLAR ACTIVITY

Yuliya Sidorenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Economic University (Minsk, Belarus).

*Corresponding author:* Sidorenko Yuliya (ms.sidego@mail.ru).

**ABSTRACT.** The article analyzes the structure and behavior of models of a system of synchronized financial cycles, constructed based on durations identified by J. Schumpeter, as well as the durations of non-periodic solar activity cycles identified through fractal analysis using V-statistics. The author concludes that non-periodic financial cycles are 42, 118, 236, 710, and 1416 months long, and these cycles are not only longer than the average durations currently identified for the Juglar, Kuznets, Kondratiev, and secular cycles, but even longer than the durations identified by J. Schumpeter in the last century. Therefore, a significant slowdown in business activity should be expected in the coming decade, amid a secular minimum in solar activity and a decline in geomagnetic activity.

**KEYWORDS:** systems analysis, financial cycles, business cycles, fractal analysis, R/S-analysis, V-statistics, solar activity, geomagnetic activity.

**JEL-code:** G41, G17, F44.

**DOI:** 10.46782/1818-4510-2026-2-142-155

*Received* 24.12.2025

---

In citation: Sidorenko Yu. 2026. A System of Synchronized Financial Cycles through the Prism of Fractal Analysis of Solar Activity. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal.* No 2. PP. 142–155. DOI: 10.46782/1818-4510-2026-2-142-155 (In Russ.)

---

