

Прерывистый эквilibrium: как самоорганизованная критичность в Сети влияет на политическую повестку дня

Punctuated equilibrium: how network self-organized criticality affects the political agenda

Жуков Д.С.

канд. ист. наук, доцент кафедры международных отношений и политологии, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, e-mail: ineternatum@mail.ru

Zhukov D.S.

PhD in Historical Sciences, associate professor of the Department of International Relations and Political Science, Tambov State University, e-mail: ineternatum@mail.ru

Аннотация

Исследование представляет собой приложение теории самоорганизованной критичности (СОК) к изучению политической повестки дня в социальных сетях. В частности, теория СОК применена для объяснения некоторых нелинейных эффектов, таких как нестабильность фокуса внимания сетевой общественности и несоразмерность информационных поводов и реакций на них. Представлены подходы теории СОК и методы идентификации розового шума как атрибута СОК.

Объект исследования – Интернет-активность одного из наиболее влиятельных политических сетевых сообществ, сформировавшегося вокруг блог-платформы Конт (cont.ws) в 2013–2018 гг. Обнаружено, что значительную часть времени сообщество находилось в состоянии СОК, и было способно генерировать информационные лавины – скоротечные и мощные всплески создания, размножения и передачи информации. Такой рост активности характерен для самоорганизованно-критических систем, является реализацией их внутреннего потенциала и не зависит от объективной значимости информационного повода, который, в сущности, может быть любым. Лавины могут усиливать определенные сообщения (или содействовать их усилению) и вносить их, таким образом, в повестку дня – в центр внимания всего общества. Представлены факты, свидетельствующие в пользу гипотезы о том, что политическая повестка дня в социальных медиа испытывает сильное влияние со стороны самоорганизованно-критических сетевых сообществ. Один из параметров сетевой активности – показатель степенного закона – может служить индикатором для выявления склонности сообществ к информационным лавинам.

Ключевые слова: самоорганизованная критичность, розовый шум, социальные сети, политическая повестка дня.

Abstract

The paper presents an application of the theory of self-organized criticality (SOC) to the study of the political agenda in social networks. The theory of SOC is used to explain some non-linear effects, such as instability of the focus of attention and disproportion of newsbreaks and

reactions. The author outlined the approaches of the theory of SOC and methods for identifying pink noise as an attribute of SOC.

The object of the study is the Internet activity of the influential political network community that formed around the blog-platform 'Cont' (cont.ws) in 2013-2018. The community demonstrated self-organized criticality and was able to generate informational avalanches. Informational avalanches are spontaneous externally powerful bursts of information creation, transmission and reproduction. Avalanches are the realization of the internal potential of self-organized critical systems. Avalanches do not depend on the objective significance of the newsbreaks, which can be anything. Avalanches can reinforce certain informational messages and put them on the agenda. The author presented facts that support the hypothesis that the political agenda in social media can be strongly influenced by self-organized critical network communities.

One of the parameters of network activity (a power law exponent) can be used as an indicator to identify the ability of communities to information avalanches.

Keywords: self-organized criticality, pink noise, social networks, political agenda

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-06-00082a «Применение теории самоорганизованной критичности для изучения и моделирования социальных систем и исторических процессов».

Проблема и цель

Политическая повестка дня является важнейшим и, в некоторых случаях, определяющим фактором политических процессов. Мы исследуем одно из пространств, в котором существует повестка, – социальные медиа.

Механизмы формирования и изменения повестки дня в социальных сетях до сих пор остаются «черным ящиком»: нелинейные эффекты настойчиво вмешиваются в классические схемы, призванные предсказывать и управлять общественным мнением в Сети. Идея о том, что политическая повестка дня может быть осмыслена в рамках нелинейной динамики, в последние годы получила довольно широкое распространение, которое, однако, имело результатом лишь ограниченное число конкретно-предметных работ. Американские исследователи Катрин Дюма и коллеги отмечают: «...Политическая повестка дня находится в состоянии прерывистого равновесия (punctuated equilibrium). Это свидетельствует о том, что политические вопросы могут находиться в состоянии покоя в течение некоторых периодов времени, пока некое событие не привлечет внимание средств массовой информации, заинтересованных групп и избранных представителей...» [26].

Наше исследование вдохновлено общей гипотезой о том, что нелинейные эффекты могут возникнуть в сетевой жизни как результаты функционирования некоторых сообществ и кластеров сообществ в режиме самоорганизованной критичности (СОК). Мы стремимся внести вклад в разъяснение двух взаимосвязанных странностей сетевой повестки дня: (1) нестабильность фокуса общественного внимания и (2) ненадежность методов перефокусировки общественного мнения. Применительно к сетям две эти странности имеют вполне вещественный смысл. Количество трафика (и, следовательно, масштаб аудитории), связанного с теми или иными темами, может слабо коррелировать с объективной политической важностью темы и (или) усилиями, приложенными для ее продвижения или закрытия. Нелинейный эффект, заключающийся в несоразмерности причин и следствий, обнаруживается не только в физической и социальной, но и в

виртуальной реальности. Довольно часто информационные поводы несоразмерны тому вниманию, которое им уделяется.

Подходы

Теория СОК изначально возникла для объяснения естественно-научных феноменов, но уже в классических работах содержался тезис о возможности применения этой теории в социогуманитарной сфере.

СОК может возникать в целостных системах, которые состоят из множества связанных элементов и содержат причинно-следственные петли. В самоорганизованно-критических системах (СК-системах) любые события – даже локальные, кратковременные и несильные – запускают причинно-следственные цепочки, которые затухают недостаточно быстро и могут, поэтому, охватить всю систему. Такие микрособытия, как правило, являются простыми, тогда как макроповедение системы – сложным. Сложность генерируется простыми событиями, но не сводится к их сумме.

Благодаря наличию петель обратной связи, некоторые причинно-следственные цепочки могут в разной мере усиливаться, другие – в разной мере ослабляться. В системе возникают колебания разных масштабов. Поэтому основные параметры СК-систем изменяются в режиме розового шума ($1/f$ -шума), который является атрибутом СОК. Розовый шум (рис. 1А) – это процесс, который состоит из подъемов и спадов, каждый из которых также включает в себя меньшие подъемы и спады, которые, в свою очередь, также являются набором еще меньших подъемов и спадов и т.д. Розовый шум – это фрактальный процесс, каждый отрезок которого подобен целому, хотя и в меньшем масштабе [29].

Один из основателей теории СОК П. Бак так описывает розовый шум: «Здесь есть изменения всех размеров: быстрые, происходящие за несколько минут, и медленные, длящиеся годами... Этот сигнал может рассматриваться как суперпозиция всплесков всевозможных масштабов; он выглядит как горный ландшафт, но только не в пространстве, а во времени. Можно посмотреть на него и как на наложение периодических сигналов всех частот – это просто другой способ сказать, что в нем есть составляющие всех временных масштабов... $1/f$ -Сигнал сочетает в себе всплески всех длительностей» [1, с. 68–69].

Иные маркеры СОК – наличие в результатах функционирования систем степенных распределений с определенным показателем степени.

СК-системы склонны переживать лавины – быстрые и значительные отклонения основных параметров, вплоть до срыва в бесконечность. В реальных социальных и физических системах розовый шум, поэтому, считается предвестником катастроф, ведущих к скоротечным и радикальным трансформациям. Это может быть как социальный взрыв, так и землетрясение, массовое вымирание животных или грандиозная дорожная пробка. Однако некоторые СК-системы существуют в состоянии СОК весьма долго, поскольку обладают специфическими механизмами обеспечения устойчивости.

Теория СОК претендует на то, чтобы дать универсальное объяснение розового шума и прочих эффектов, связанных с критичностью. Розовый шум и, затем, лавины возникают под влиянием микроуровневых процессов, которые могут быть запущены несильными и кратковременными импульсами-инициаторами. Таковыми могут выступить внешние влияния или случайные события. Сложная внутренняя структура целостной системы не дает начальным импульсам затухнуть. Множество взаимодействующих элементов системы не могут прийти в равновесие.

Процессы, ведущие к лавине, долгое время остаются почти не заметными для внешнего наблюдателя. Ведь к лавине ведут ординарные – вполне привычные – факторы, которые не вызвали никаких катастрофических последствий долгое время в прошлом. Лавина, поэтому, возникает неожиданно – без хорошо наблюдаемых предвестников. Она выглядит как нарушение соразмерности причин и следствий. Ведь события, которые бывают непосредственными предшественниками лавин, во многих случаях, являются малозначимыми.

Критическое состояние, будучи динамическим равновесием, подобно растянутой во времени точке бифуркации. На первый взгляд, это кажется странным, поскольку в точке бифуркации даже малые воздействия быстро выводят управляющий параметр из критического значения. Однако, как оказалось, некоторые системы в силу своих внутренних свойств и внешних обстоятельств, способны сами настраивать управляющий параметр нужным образом, то есть самоорганизовываться в критическое состояние. Это происходит благодаря сопряжению двух процессов – росту напряжения и релаксации [14, с. 93].

СК-систем обнаружено немало как в физической, так и в социальной реальности. Конкретные проявления розового шума могут быть описаны через понятие «прерывистого равновесия». «...Это явление, – пишет Г.Г. Малинецкий, – наблюдается в процессе биологической эволюции, функционировании социальных и технических систем. Типичной оказывается ситуация, когда в течение очень большого времени ничего заметного не происходит, а затем стремительные изменения кардинально меняют облик системы, наступает время революций, что, разумеется, не отменяет множества мелких событий, которых мы просто не замечаем» [13, с. 39].

Поскольку розовый шум может быть точно вычислен, он может служить удобным индикатором для диагностирования систем. Таким образом, имеется возможность обнаружить системы, которые находятся в преддверии лавины. Кроме того, идентификация розового шума в том или ином сигнале дает возможность разрабатывать гипотезы и интерпретации на основании теории СОК.

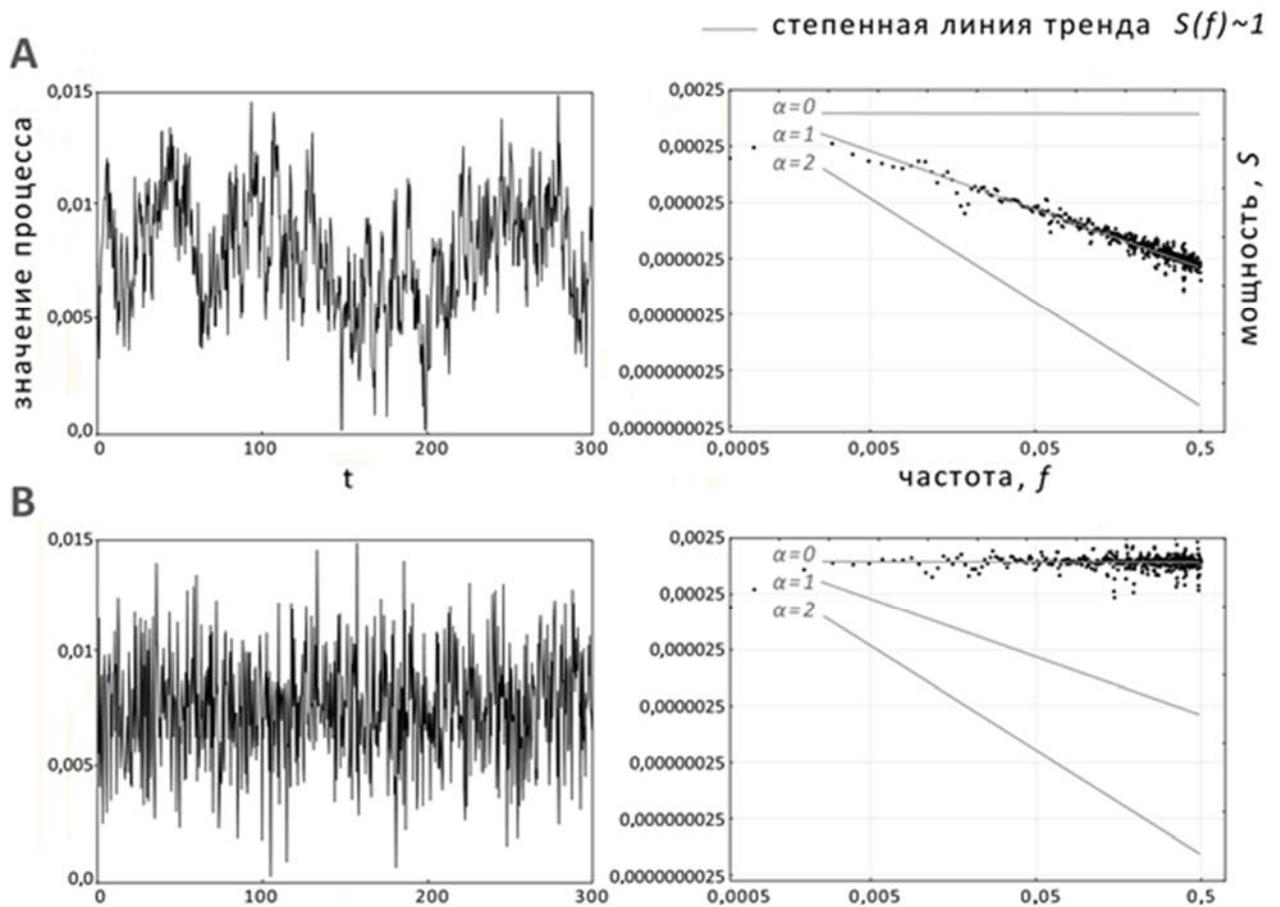


Рис. 1. Примеры и спектрограммы: А – розовый шум; В – белый шум

Розовый шум, хотя и содержит множество случайных событий, обладает долгосрочной закономерностью (длительной памятью) и отличается от абсолютно хаотического белого шума (рис. 1В). Нам с коллегами удалось показать на конкретно-исторических примерах [40; 41], что изменение типа/цвета сигнала является маркером для отыскания момента и направления трансформации социальных систем.

Литература

Интеграцию идей СОК в различные (в том числе в социальные) науки поддержали Д. Тьюкот [38; 39], М. Бьюкенен [23], Г. Бранк [20; 21; 22], Г.Г. Малинецкий [12; 13], Л.И. Бородкин [3; 4; 5]. В статье «Почему общества коллапсируют?…» Г. Бранк декларирует: «Я продвигаю теорию распада обществ, которая основана на самоорганизованной критичности, представляющей собой нелинейный процесс. Этот процесс производит внезапные изменения и формирует фрактальные закономерности в исторических временных рядах. В целом, я предполагаю, что... самоорганизованная критичность повсеместно встречается в человеческих системах...» [22, p. 195].

В другой статье Г. Бранк ставит вопросы о сущности внезапных социальных трансформаций в истории: «Нелинейные динамические процессы самоорганизованной критичности... позволяют объяснить ряд нерешенных аномалий... Почему исторические данные почти всегда содержат несколько экстремальных значений, которые, на первый взгляд, вызваны некоей причиной, отличной от причин остальных значений? ...Почему тривиальные случаи иногда развиваются во внезапные изменения... В среде с

самоорганизованной критичностью, которая характерна для человеческой истории, величина причины часто не связана с величиной ее следствия» [21, p. 25].

В теоретических и обзорных работах [10; 17; 25; 27; 30; 32] можно встретить множество утверждений, что теория СОК применима и эвристически продуктивна в социальных дисциплинах. Т. Крон и Т. Грунд [28] попытались обосновать философский тезис, что в целом современное общество имеет атрибуты критического состояния.

СОК часто наблюдается в поведении рынков [18]. Однако за пределами эконометрики имеется лишь небольшое число статей, в которых содержатся доказательства наличия СОК в социальных и политических процессах.

Одной из первых успешных попыток обнаружить СОК в социальной реальности является работа Д. Робертса и Д. Тьюкота [33], посвященная войнам. Степенные законы в истории войн также были исследованы Л.-Е. Цедерманом [24]. М. Биггс [19] обнаружил степенные законы в социально-экономических конфликтах в Чикаго и в Париже в конце XIX в. Степенной закон в распределении действий с применением силы в Ираке, Афганистане и Северной Ирландии продемонстрирован в работе С. Пиколи и коллег [31]. И. Шимада и Т. Кояма [34] изучили динамику электоральных предпочтений в Японии и показали, что наличие эффектов СОК может указывать на меру готовности системы к социальным преобразованиям. Д.С. Жуков, В.В. Канищев и С.К. Лямин [40; 41] обнаружили розовый шум в некоторых исторических процессах. Р.-А. Тьетар [37] установил, что эффекты СОК присутствуют в деятельности крупной корпорации. Б. Тадич и коллеги [36] убедительно показали наличие СОК в динамике Интернет-сообществ, а также предложили объяснение механизмов возникновения критичности в социальной среде. Эффекты СОК весьма часто возникают в агентно-ориентированных и иных имитационных моделях [6; 35].

Изучение политического влияния сетей и интернет-платформ является одним из наиболее мощных исследовательских трендов, как в зарубежной, так и в отечественной политологии. Причем, внимание исследователей привлекает как воздействие сетей на политический процесс [16, с. 22], так и на его участников [15].

Гипотезы и задачи

Мы предполагаем получить факты, свидетельствующие за или против гипотезы о том, что общенациональная политическая повестка дня в социальных медиа находится под сильным влиянием сетевых сообществ, функционирующих в режиме СОК.

Источник этой силы – не столько численность участников, сколько способность таких сообществ генерировать информационные лавины. Лавины, в рамках теории СОК, представляют собой всплески создания, передачи и размножения информации. Такие всплески являются весьма мощными – иногда многократно превосходящими средние уровни активности – и внешне спонтанными. Несмотря на кажущуюся «беспричинность», лавины являются реализацией внутреннего – существующего на микроуровне – потенциала систем к радикальной качественной трансформации. Лавины могут усиливать определенные информационные сообщения (или содействовать их усилению) и вносить их, таким образом, в повестку дня – в центр внимания всего общества.

Конкретные задачи, которые мы поставили в этом частном исследовании, заключаются в следующем:

1. Мы протестируем сетевую активность сообщества, напрямую формирующего политическую повестку дня, на предмет наличия розового шума в течение различных отрезков времени. Это даст возможность установить, когда сообщество находилось в состоянии СОК

2. Мы исследуем всплески сетевой активности с целью установить, можно ли их считать лавинами в смысле теории СОК. Факт обнаружения таких лавин мы рассматриваем как свидетельство в пользу утверждения о том, что сообщество способно – в некоторые моменты времени – существенно увеличивать собственное информационное влияние. Ведь лавина может иметь место вне связи с линейными факторами, управляющими политической повесткой дня. Способность генерировать лавины делает сообщество относительно самостоятельным актором, способным в силу внутренних факторов создавать и размножать большие объемы контента.

Объект исследования: Конт

Сообщество сайта «Континенталист» (сокращенное и общеупотребимое наименование – Конт; URL: <https://cont.ws>) является, очевидно, одним из наиболее крупных интернет-сообществ с ярко выраженной социополитической ориентацией. Хотя полные параметры сайта Конт не обнародованы, для формальной характеристики его масштабов можно обратиться к статье основателя Конта А.Г. Кривича, который раскрывает некоторые сведения по состоянию на начало 2018 г. (см. также рис. 2 и 3): «В декабре 2013 года был впервые запущен сайт Конт в открытом тестовом режиме. Формально выход на рабочее состояние мы считаем с 1 января 2014 года... К концу первого года существования Конта посещаемость проекта составила около 2 млн. в неделю, на данный момент этот показатель равен 8 миллионам... На Конте ежедневно регистрируется около 450 новых пользователей, но в ближайшей перспективе это число будет значительно увеличено. Средняя глубина просмотра выросла с 4-5 страниц до 8-9 страниц... На сегодня Конт стал влиятельной и заметной платформой для социальной журналистики. Мы входим в топ-20 по данным Brand Analytics среди крупнейших ресурсов Рунета, разделяя этот топ с крупнейшими СМИ страны, такими как РИА Новости, ТАСС, Lenta.ru и еще 16 крупнейшими ресурсами. Влияние Конта в целом достигает 10-12% населения России» [11].

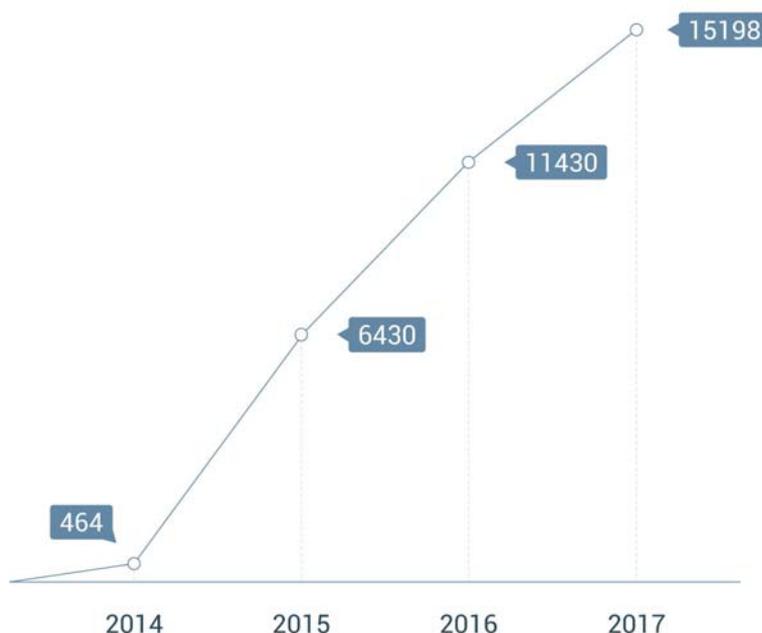


Рис. 2. Число новых пользователей Конта, среднее значение в месяц, 2014 – 2017 гг. Источник данных и изображения: [11]

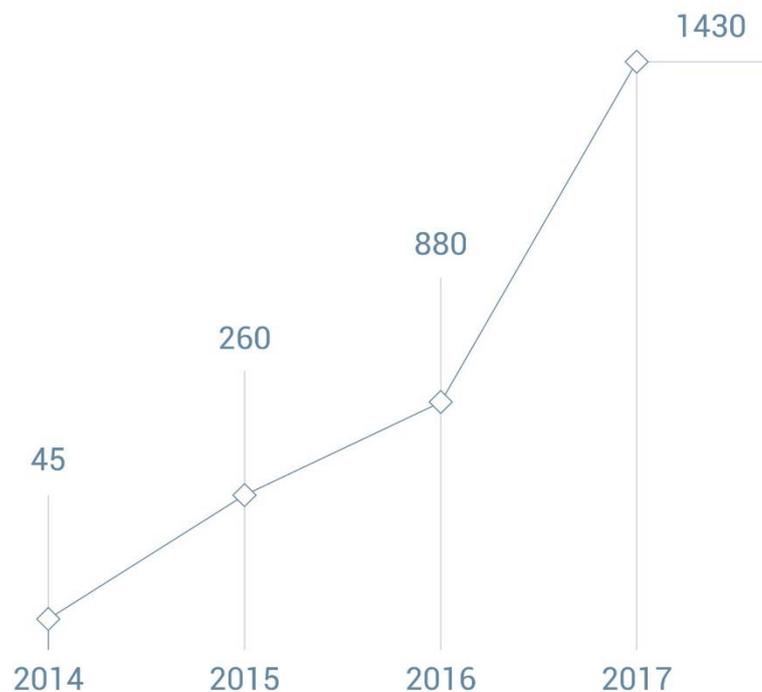


Рис. 3. Рост числа публикаций на Конте, среднее значение в сутки, 2014 – 2017 гг. Источник данных и изображения: [11]

Конт и политическая повестка дня

Какова роль Конта в российском информационном пространстве?

Во-первых, Конт является генератором контента: ресурс позиционирует себя как платформа для общественной журналистики. Большое количество авторов делают актуальные – политические и неполитические – комментарии, создают мировоззренческие эссе и мн. др. С Конта этот контент по разным каналам поступает в Сеть – в блоги, на ленты новостных агентств, групповые и персональные страницы в соцсетях.

Функция создания контента не является необычной для блог-платформы, хотя, в случае с Контом, следует отметить довольно большое количество уникальных авторов.

Во-вторых, – и это уже довольно необычная функция – Конт является концентратором входящих потоков контента и редиистрибьютором – своего рода раздающим – исходящих потоков. Помимо авторских материалов, участники Конта публикуют на сайте большое количество «копипасты» – статей авторов с иных ресурсов. Конт по отношению к этому потоку (равно как и к уникальному авторскому контенту) выступает как огромный сортировочный центр. Те материалы, которые получили в ленте Конта высокие позиции, отправляются в Сеть с большими возможностями для распространения: им гарантирована многочисленная аудитория.

Иначе говоря, Конт не только формирует контент, но и дает оценку сторонним материалам – сообщество и его модераторы решают, что стоит, а что не стоит читать. Такая оценка имеет смысл и значимость в сфере сетевого влияния Конта.

В-третьих, Конт может играть роль акселератора, который повышает сетевую видимость того или иного контента. Такая акселерация осуществляется, как упоминалось, благодаря некоторым механизмам сортировки, которые позволяют Конту выставлять в свою ленту (главная страница сайта со списком статей) такие материалы, которые имеют наибольший потенциал для распространения. В ленте представлены, как правило,

актуальные и, зачастую, качественные статьи, соответствующие настроениям сетевой общественности или, напротив, являющиеся удобным объектом для раздражения.

Как действует механизм сортировки и акселерации? Конт обладает обширными внешними связями: активные пользователи (читатели и авторы) и простые посетители сайта имеют возможность перепечатывать статьи (делать репосты) в своих блогах, на страницах в соцсетях и пр. Внутри Конта, несмотря на его кажущуюся простоту, протекают довольно сложные процессы самоорганизации, которые поддерживаются некоторыми функциями сайта и принципами сообщества. Одна из наиболее очевидных таких функций позиционируется как самомодерация сообщества. Зарегистрированные пользователи имеют возможность голосовать за материалы коллег, формируя рейтинг статей (количество рекомендаций) и рейтинг авторов (количество баллов «кармы»).

Наибольшее внимание посетителей Конта привлекает его главная лента – начальная страница, содержащая заголовки, аннотации (начальные предложения) и заглавные изображения статей. Материалы отправляются в Сеть, главным образом, именно с ленты. Большой рейтинг статьи позволяет ей занять позицию в ленте – а это прямой путь в общенациональное информационное пространство.

В дополнение к процессам самоорганизации действуют механизмы управления. Модераторы ленты и лидеры кластеров (модераторы разделов), а также программа ИАТ («Интеллектуальный анализатор текстов») рекомендуют те или иные материалы для размещения в ленте, просматривая их, отчасти, в ручном и, отчасти, очевидно, в автоматическом режиме.

Механизмы сортировки формируют поведение пользователей, но и сами такие механизмы находятся под сильным влиянием группового поведения. Сортировка продолжается непрерывно в ходе всего жизненного цикла каждой статьи. Успешно пройдя начальные стадии сортировки, статьи, появившиеся в ленте, имеют высокий шанс получить еще большее внимание аудитории и еще больший рейтинг. В результате наиболее успешные материалы попадают в наиболее престижные разделы – «лучшее за день», «лучшее за три дня», «лучшее за неделю», а также в ряд иных разделов, привлекающих внимание пользователей. Эти разделы фактически гарантируют материалу огромную сетевую известность: десятки и сотни репостов, десятки и сотни тысяч просмотров на разных ресурсах, сотни и тысячи комментариев.

Итак, сортировочные механизмы обеспечивают Конту влияние в Сети, но и сам Конт подвержен влиянию окружающей сетевой реальности, погружен в нее – связан с ней своими участниками. Это и позволяет Конту – не только модераторам, но и всему сообществу – воспринимать (конечно, не всегда осознанно) и формировать (возможно, в некоторых случаях целенаправленно) информационные потребности, представления о текущей реальности и даже мировоззренческие императивы сетевой общественности.

Из-за размеров и гибридной (самоорганизованно-управляемой) природы Конт представляет собой сложную систему. Описание закономерностей функционирования такой системы невозможно лишь через отсылки к формальным правилам ее функционирования и политике модераторов. Подобные системы являются «черным ящиком»: их устройство и процессы внутри них не прояснены и, как минимум, представляются сложными и, на первый взгляд, «непредсказуемыми». Конт, следовательно, типологически отличается от простых интернет-сообществ – аудиторий, не содержащих петли обратных связей и функций самоорганизации. Безусловно, Конт является не единственным образцом сложных форм сетевой жизни.

Полагаем, что представление о Конте как самоорганизованно-критической системе позволяет разяснить некоторые его возможности: такие как большое сетевое влияние, всплески активности (как репостной, так и креативной), эффективность сортировки.

Методы: идентификация розового шума

Розовый шум может быть идентифицирован посредством спектрального анализа динамических рядов. Если в спектрограмме «мощность – частота» прослеживается степенной тренд, то показатель степенного закона позволяет определить ряд/процесс/сигнал как розовый или красный шум, или же выдвинуть гипотезу о наличии белого шума. В формуле степенного тренда (1) f это частота, S – мощность, α – показатель степени:

$$S \sim \frac{1}{f^\alpha} \quad (1)$$

Если $\alpha \approx 1$, то сигнал считается розовым шумом. Если $\alpha \approx 2$, то красным. Если $\alpha \approx 0$, то сигнал, возможно, является белым шумом, хотя для его точной идентификации требуются иные процедуры. П. Бак указывал, что степень α для розового шума может принимать значения от 0 до 2 [1, с. 69.]. Очевидно, что ближе к границам этого диапазона розовый шум плавно переходит в белый или красный.

Спектрограмма произвольного образца идеального розового шума представлена на рис. 4.

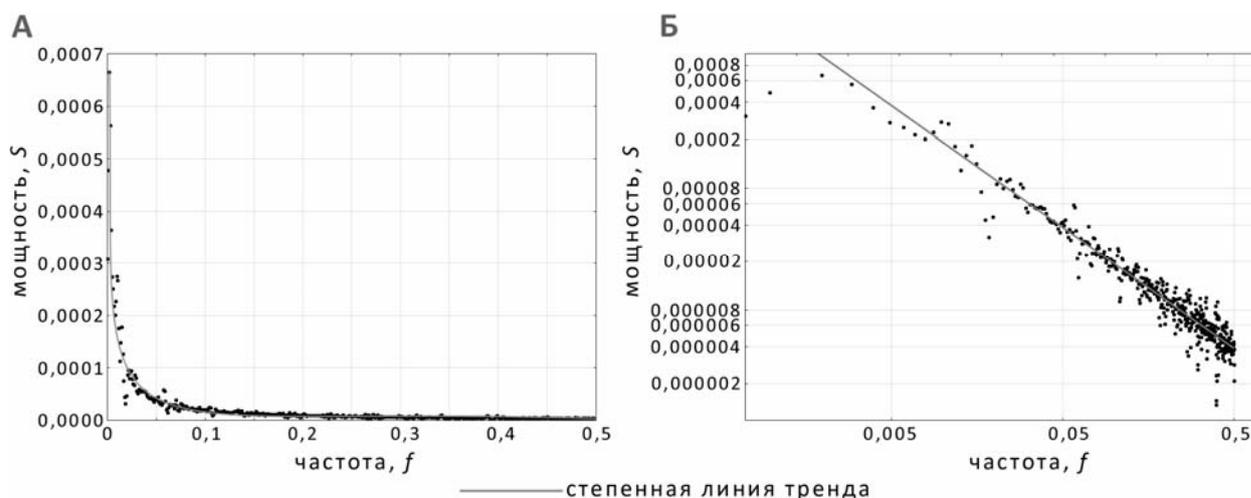


Рис. 4. Спектрограмма одного образца искусственного розового шума: А – в линейных координатах; Б – в логарифмических координатах

Мы проводили спектральный анализ в модуле «Spectral (Fourier) analysis» в программе Statistica со следующими настройками: «pad length to power of 2 / yes», «taper / no», «subtract mean / yes», «detrend / yes».

Достоверность тренда и, следовательно, репрезентативность величины α определялась посредством стандартного инструмента R^2 . Чем ближе значение R^2 к 1, тем точнее тренд аппроксимирует данные.

Для того, чтобы по изменению цвета шума обнаружить изменения внутреннего состояния системы, в самом простом случае, достаточно сравнить величины α разных по времени (и приблизительно одинаковых по длительности) субпериодов (отрезков) одного того же процесса.

Методы: рефлексивность и репосты

Сетевые сообщества, функционирующие в режиме СОК, должны быть внутренне связаны рефлексивностью: участники должны воспринимать и реагировать на сообщения друг друга. Только в таких системах формируются многочисленные петли обратных связей, необходимые для возникновения СОК. Кроме того, сообщества с высоким уровнем рефлексивности можно рассматривать как целостные системы, что также является необходимым условием для СОК. В социогуманитарном дискурсе целостность и рефлексивность можно обозначить как высокий уровень вовлеченности участников сообщества. Таким образом, СОК имеет возможность возникнуть лишь в тех сообществах, которые являются настоящими результатами самоорганизации людей, а не механическими совокупностями виртуальных юнитов или централизованно контролируемые группы. Идентификация розового шума, поэтому, позволяет обнаружить, среди прочего, реальные сообщества.

Для идентификации розового шума нужно провести спектральный анализ динамического ряда, в котором зафиксировано изменение во времени активности сообщества. Какой именно тип активности необходимо исследовать, чтобы иметь возможность или обнаружить розовый шум, или, не обнаружив таковой, аргументированно отрицать гипотезу о наличии СОК? Какой аспект сетевой активности можно считать главным кандидатом на роль показателя рефлексивности, вовлеченности, самоорганизованности участников сообщества?

Полагаем, что ключевой тип активности для выявления СОК – динамика репостов.

Репост представляет собой элементарный и фундаментальный акт рефлексии в Сети. Репост – перепечатка – это простейшее и общедоступное действие, которое содержит несколько смыслов. Во-первых, репост означает, что информация, в той или иной мере, воспринята субъектом, Во-вторых, информация субъектом размножена / продублирована. В-третьих, субъект стал транслятором этой информации: она теперь видна людям, которые связаны с репостером. В итоге, репост свидетельствует о том, что информация отражена / отрефлексирована: как в сознании субъекта, так и в сетевых каналах. Количество репостов показывает, насколько широко сетевое сообщество отражает и размножает информацию.

В качестве исходных данных для спектрального анализа мы, поэтому, использовали числовые ряды, которые представляют собой подневные (за каждый день) количества репостов всех сообщений, опубликованных на странице сообщества. Полагаем, именно такие динамические ряды содержат эвристически ценные сведения о типе сообщества и о характере активности.

Статистика репостов с самого сайта cont.ws нам не доступна; однако Конт имеет своего рода представительство во ВКонтакте – группу «КОНТ. Самое интересное с Конта» <https://vk.com/continentalist> с немногим более 110 тыс. подписчиков на октябрь 2018 г. Это сообщество – проекция Конта в одну из влиятельных в России соцсетей. Наиболее популярные и интересные статьи из ленты Конта публикуются во ВКонтакте, где также обсуждаются и репостятся. Хотя «КОНТ. Самое интересное с Конта» не является копией Конта, эта группа ВКонтакте, очевидно, представляет собой типологически аналогичное сообщество. Есть все основания экстраполировать выводы для группы на основной сайт. Статистика репостов со страницы «КОНТ. Самое интересное с Конта» получена с помощью сервиса ropsters.ru по состоянию на 02.09.2018 и размещена в открытом доступе на сайте Центра фрактального моделирования: <http://ineternum.ru/cont/>.

Результаты

Весь исследованный период был разбит на несколько последовательных субпериодов, для каждого из которых были рассчитаны величины α и R^2 . Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Величины α и R^2 для репостной активности группы ВКонтакте «КОНТ. Самое интересное с Конта»

Субпериод, мм.гггг	Кол-во дней	α	R^2
09.2013-11.2013	69	0,533	0,3
12.2013-02.2014	90	0,716	0,5
03.2014-05.2014	92	0,853	0,6
06.2014-08.2014	92	0,1	0
09.2014-11.2014	91	0,712	0,6
12.2014-02.2015	90	0,645	0,7
03.2015-05.2015	92	0,296	0,2
06.2015-08.2015	92	0,309	0,1
09.2015-11.2015	91	0,747	0,7
12.2015-02.2016	91	0,642	0,4
03.2016-05.2016	92	0,376	0,2
06.2016-08.2016	92	0,286	0,1
09.2016-11.2016	91	0,151	0,1
12.2016-02.2017	90	0,504	0,5
03.2017-05.2017	92	0,41	0,2
06.2017-08.2017	92	0,508	0,4
09.2017-11.2017	91	0,606	0,6
12.2017-02.2018	90	0,078	0
03.2018-05.2018	92	0,63	0,4
06.2018-08.2018	92	0,513	0,5

Очевидно, что на протяжении многих субпериодов сообщество демонстрировало розовый шум и, следовательно, пребывало в состоянии СОК.

Поэтому можно ожидать, что сообщество генерировало информационные лавины.

Для выявления лавин – в качестве первого шага – необходимо обнаружить существенные подъемы активности. На рис. 5 представлена динамика репостов, в которой невооруженным взглядом заметны всплески. БД с исходными данными, а также с результатами расчетов доступна онлайн: <http://ineternum.ru/cont/>.

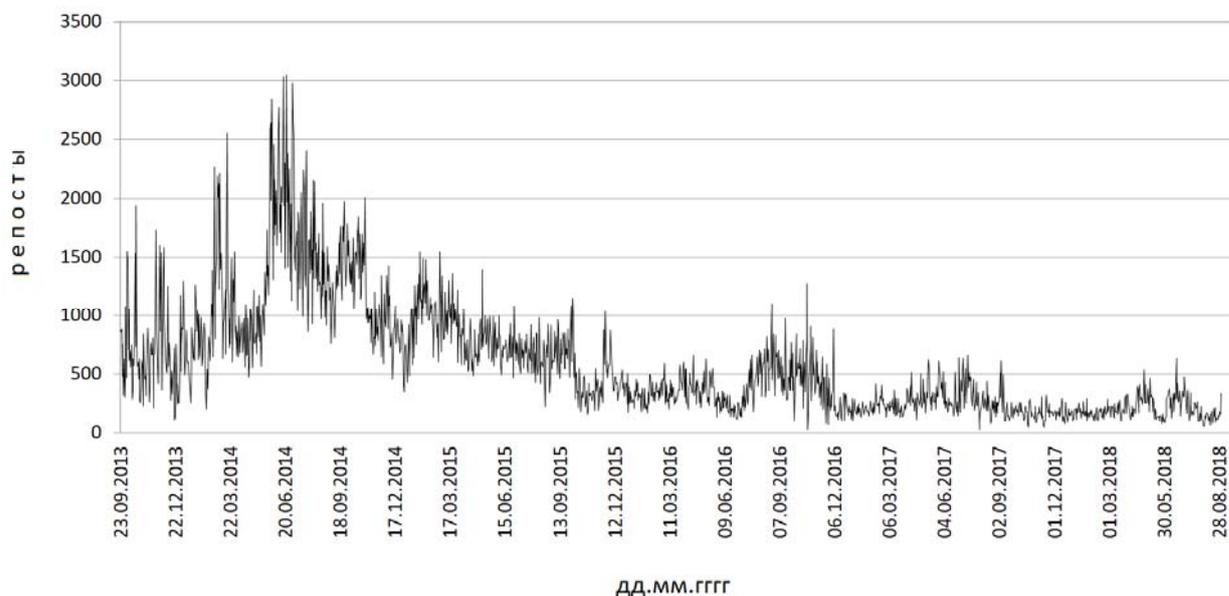


Рис. 5. Динамика репостной активности группы ВКонтакте «КОНТ. Самое интересное с Конта»

Падение количества репостов с 2014 г. связано не с уменьшением сетевого влияния Конта как такового, а с частичной политической демобилизацией его аудитории и российского общества в целом. Конт – одна из наиболее авторитетных и популярных групп пророссийской патриотической ориентации. Аудитория Конта была отмобилизована – и проявляла устойчивую сверхвысокую активность – во время Русской весны. После того, как стало понятно, что ситуация в Новороссии замораживается, активность этой аудитории – на всех ресурсах, а не только на Конте – спала.

Не всякие всплески могут претендовать на роль лавины. Обычный всплеск может быть вызван некоторым экстраординарным фактором – например, важным политическим событием. Мы примерили три критерия для выявления лавины среди всплесков.

Первый критерий. Известно, что лавина приводит к существенным количественным изменениям по сравнению с некоторым обычным состоянием системы. Поэтому мы рассчитали для каждой даты процент прироста активности по сравнению со средним уровнем, наблюдаемым в течение предшествующих 30-ти дней.

Второй критерий. Известно, что лавина – это очень быстрый процесс. Например, если активность удвоилась постепенно в течение недели, то, скорее всего, мы имеем дело не с лавиной: возможно, какое-то экстраординарное событие повлияло на уровень активности. Лавина же нарастает, как правило, взрывообразно. Поэтому второй критерий для выявления всплесков-кандидатов на статус лавины заключается в расчете для каждого дня величины превышения активности над средненедельным уровнем.

Для нас важно, чтобы строго выполнялись оба критерия. Второй критерий фиксирует быстротекущий характер лавины, а первый критерий – ее значительный масштаб относительно обычного состояния системы. Мы приняли, что всплеск будет считаться кандидатом в лавины, если первый критерий дает больше 100% прироста, а второй – больше 80%

Третий критерий следует считать также необходимым. Требуется установить, произошел ли всплеск, удовлетворяющий вышеизложенным двум первым критериям, на фоне розового шума или нет.

Рис. 6 содержит сопоставление обнаруженных всплесков-кандидатов на статус лавины (А) с изменением величины α по субпериодам (В).

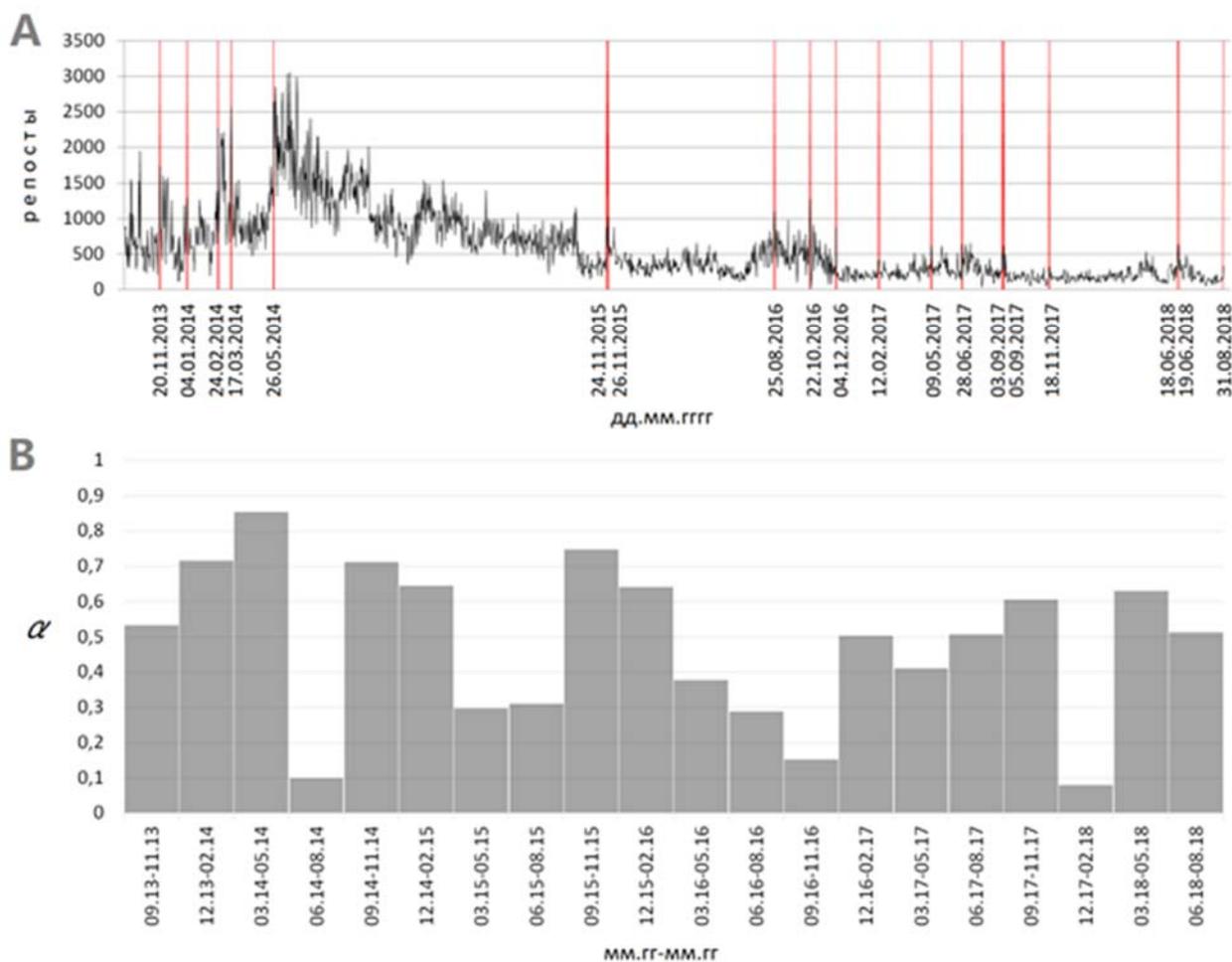


Рис. 6. А – Динамика репостной активности группы ВКонтакте «Конт. Самое интересное с Конта». Пояснение: красными вертикальными линиями отмечены всплески, удовлетворяющие критериям 1 и 2. В – величина α в течение исследованных субпериодов

Интерпретации

Обнаружено 19 всплесков активности, которые являются кандидатами на статус лавины. Из них лишь 3 всплеска пришлись на субпериоды, для которых α была ниже 0,5. Все остальные всплески произошли в субпериоды, для которых был характерен розовый шум. Это позволяет утверждать, что, с высокой долей вероятности, данные всплески были лавинами в смысле теории СОК. Такие лавины являлись реализацией большого потенциала системы к самопроизвольному росту активности. Даже если некоторый повод для роста активности имел место (в этом случае рост нельзя назвать «абсолютно спонтанным»), то обнаруженный потенциал реализовался в виде несоразмерно сильной реакции сообщества на информационные поводы.

Значительная часть наиболее крупных информационных феноменов была в данном сообществе обусловлена механизмами СОК. Понимание того, как участники сообщества ведут себя, как сообщество самоорганизуется и управляется, каким образом и насколько сильно оно участвует в формировании политической повестки дня, таким образом, может быть напрямую соотнесено с объяснительными схемами теории СОК. Поведение и информационные результаты группы «КОНТ. Самое интересное с Конта» находились в сильной зависимости от того факта, что в течение многих субпериодов группа пребывала в состоянии СОК.

Степенное распределение в рейтинге авторов Конта

Результаты функционирования системы довольно часто выражаются в некоторой совокупности объектов (или событий) с разными размерами или иными характеристиками. (Далее любую характеристику мы будем условно обозначать как «размер»). Например, в ходе урбанизации формируются несколько крупных мегаполисов и множество мелких городков; развитие языка приводит к тому, что некоторые – относительно немногие – слова используются часто, а значительное количество слов становятся редкоупотребимыми и т.п.

Подобного рода сведения о размерах объектов, как правило, более доступны для исследователей, нежели длинные динамические ряды. Поэтому часто в литературе именно такой тип данных используется для поиска СК-систем. Как упоминалось, маркером СОК может служить наличие в данных, описывающих результат деятельности системы, степенного распределения с определенным показателем степени [1].

В отличие от розового шума, который достоверно индицирует СК-системы, степенные распределения являются косвенным подтверждением СОК, поскольку, вероятно, могут возникать в результате разного рода процессов. В этом исследовании, хотя оно и основывается на выявлении розового шума, мы не будем пренебрегать рассмотрением других маркеров СОК. Тем более, что имеется возможность применить данный аналитический инструмент к основному дому сообщества – сайту cont.ws.

Конт формирует рейтинг топ-1000 авторов, каждый из которых обладает некоторым количеством «кармы» – баллов, полученной от других пользователей (читателей и авторов) за статьи. Карма показывает, таким образом, активность и влияние автора в сообществе. Текущий рейтинг доступен по ссылке <https://cont.ws/top>.

Рейтинг, по существу, является зависимостью «ранг-размер». Все авторы «расставлены в ряд» в порядке убывания их размера – k (то есть количества кармы). Каждому автору в ряду присвоен порядковый номер – ранг – r .

Искомое степенное распределение в ряду «ранг – размер» должно иметь вид (2), где γ – это показатель степени [14, с. 50-51]:

$$k(r) \sim \frac{1}{r^\gamma} \quad (2)$$

Необходимо установить, достаточно ли хорошо тренд, заданный формулой (2), может аппроксимировать имеющиеся данные о рангах и размерах исследуемой совокупности объектов – авторов.

Мы зафиксировали рейтинг авторов Конта на 07.10.2018 г.; исходные данные доступны онлайн: <http://ineternum.ru/cont/>. Исследованная зависимость «ранг – размер» хорошо аппроксимируется степенным трендом (формула тренда и R^2 – на рис. 7). В логарифмических координатах (рис. 8) хорошо заметно, что наибольшие объекты (блогеры-лидеры по количеству кармы) отклоняются от тренда, что довольно предсказуемо. (Немногие крупные элементы могут существенно выбиваться из общей закономерности, что создает трудности при очистке ряда от таких исключений; кроме того, наибольшие величины могут быть подчинены иного рода закономерности).

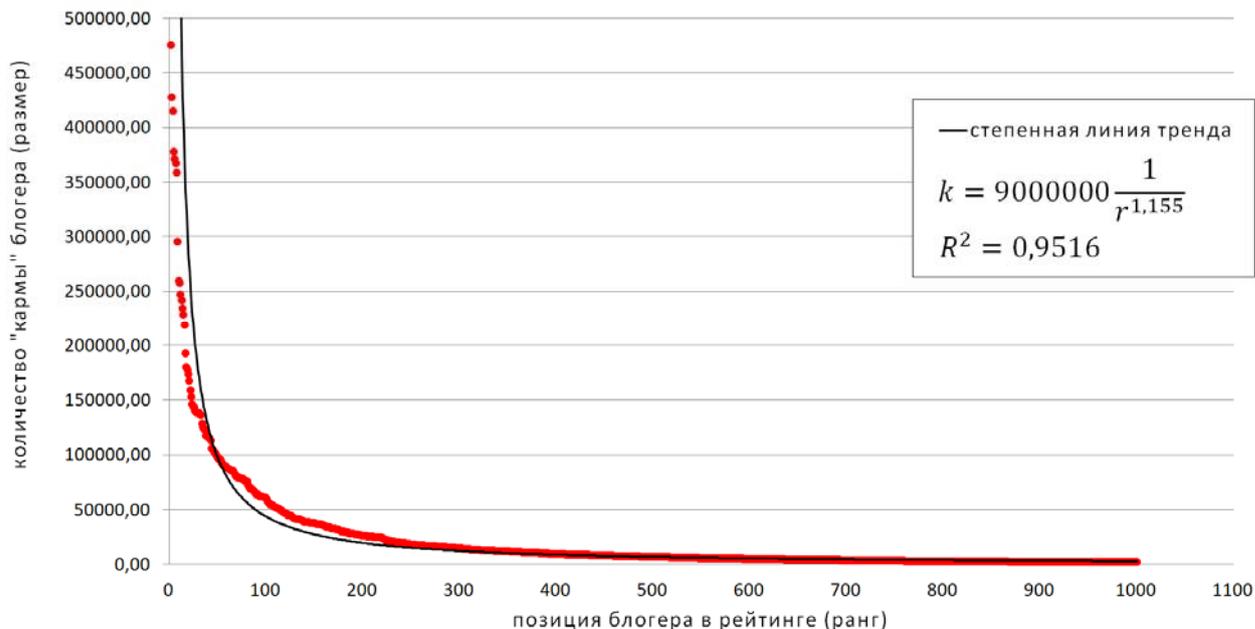


Рис. 7. Зависимость «ранг – размер» в рейтинге авторов Конта, 07.10.2018

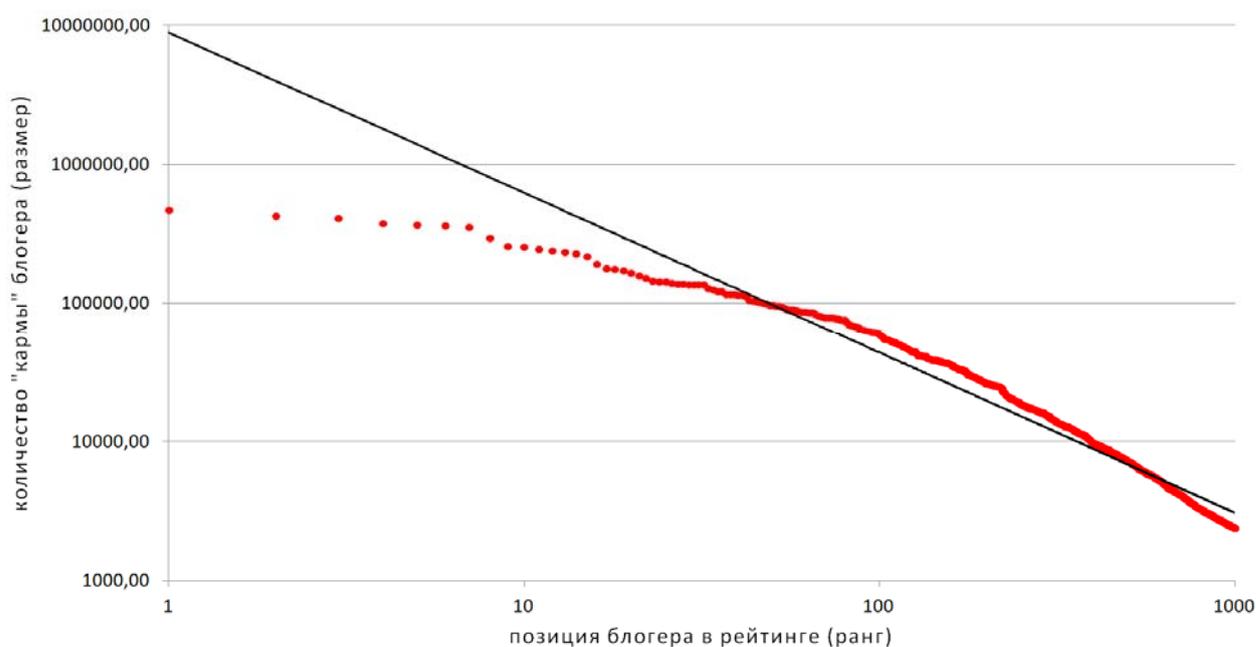


Рис. 8. Зависимость «ранг – размер» в рейтинге авторов Конта, 07.10.2018, логарифмические координаты

В нашем случае высочайшая величина R^2 , близкая к максимальной, указывает на то, что абсолютно бóльшая часть точек хорошо укладываются в тренд. Таким образом, – даже без точного определения параметров распределения – видно, что показатель степени находится около 1 ($\gamma = 1,155$). Степенные распределения именно с показателем около 1 могут являться результатом функционирования системы в режиме СОК.

А.В. Подлазов в своей диссертации довольно детально рассмотрел степенные законы в распределениях вероятностей и в зависимостях «ранг-размер» [14, с. 45-56, 50-51, 74-75].

Если учесть, что количество кармы топовых блогеров меньше, чем следовало бы ожидать, если бы обнаруженная закономерность для них выполнялась (рис. 8), следует предположить, что Конт – это довольно демократичное сообщество, где сильно совокупное влияние (большая доля в сумме всей кармы) массы рядовых участников, несмотря на наличие ярко выраженных лидеров общественного мнения.

Заключение

Результаты свидетельствуют в пользу некоторых гипотез.

Сообщества, функционирующие в режиме СОК, являются настоящими социальными группами, имеющими высокий уровень вовлеченности участников. Такие группы внутренне связаны отношениями рефлексивности. Сущность таких отношений сводится к тому, что участники склонны воспринимать информацию друг от друга, распространять ее и изменять свое поведение под ее воздействием. Такие свойства обеспечивают целостность сообщества как системы. Среди прочего, это означает, что подобные сообщества имеют большие мобилизационные возможности в ходе самоорганизации и, вместе с тем, плохо подчиняются централизованному управлению.

Анализ активности влиятельной блог-платформы «Континенталист» и ее группы-представительства во ВКонтакте с 2013 по 2018 г. показал, что, на протяжении значительного времени, это сообщество функционировало в режиме СОК. Этот факт установлен посредством идентификации розового шума в подневной репостной активности. Было обнаружено более 10 информационных лавин – существенных и крайне скоротечных всплесков активности на фоне розового шума.

Предполагаем, что одним из факторов, ответственных за возникновение лавин в сетях, является склонность пользователей делать репосты трендовых – наиболее популярных – сообщений. В результате возникает петля обратной связи: сообщение набирает популярность, поскольку оно репостится, а репосты делаются, потому что сообщение популярно. Наличие подобных петель – необходимое свойство СК-систем.

Множество трендовых сообщений, каждое из которых имеет все возможности занять все инфопространство, конкурируют друг с другом за внимание пользователей. И в ходе такой конкуренции те или иные сообщения достигают разной степени успеха, пока одно из них не захватит внимание всех. Это происходит просто в силу критического состояния системы: с точки зрения теории СОК описанный механизм набора просмотров/репостов/лайков – то есть фокусировки общественного внимания, – по существу, индифферентен к объективной значимости и даже смыслу самих сообщений. В Сети, где все пользователи расшаривают трендовые сообщения, формируется прерывистое равновесие, которое неизбежно включает в себя лавины, вовлекающие массы людей в репосты одного или небольшого числа сообщений. Причем, абсолютно любое сообщение может оказаться в авангарде такой информационной лавины. В точке бифуркации, растянутой во времени, величина причин не имеет значения. Ведь величина следствий обусловлена самим состоянием системы.

Информационные лавины существенно повышают сетевое влияние отдельных сообщений, которые в результате становятся доступными большому количеству людей. На первый взгляд, такие всплески могут казаться спонтанными, поскольку возникают без видимого и длительного периода подготовки (роста активности). Возникает впечатление, что общественное внимание хаотично перефокусируется на ту или иную тему.

Теория СОК разъясняет механизмы возникновения лавин. Внутренние свойства системы (целостность, многокомпонентность, наличие петель обратных связей) приводят к тому, что многочисленные микроуровневые процессы затухают слишком медленно,

даже если они инициированы слабыми внешними импульсами и внутренними флуктуациями. Такие разнонаправленные процессы охватывают всю систему, нивелируя и, в то же время, усиливая друг друга. Так возникают колебания всех возможных масштабов и, в конечном итоге, лавина. Возникновение лавины является реализацией внутреннего потенциала сообщества к качественным трансформациям, не требует сильного внешнего экстраординарного фактора. Непосредственный повод для лавины не играет существенной роли сам по себе. Когда система готова к лавинам, то сообщение, которое послужит спусковым крючком, может быть сколь угодно малозначимым.

Лавина представляет собой, по существу, нелинейный эффект – нарушение соразмерности причин и следствий, то есть соразмерности информационных поводов и их результатов, выраженных в воздействии на информационное пространство и, следовательно, общественное мнение.

Установлено, что лавины, таким образом, могут содействовать росту влияния некоторых сообщений. Предполагаем, что, если лавина охватывает несколько сообществ, то исходное сообщение может быть внесено в политическую повестку дня – в центр общественного внимания.

Данное исследование зафиксировало механизм, который мог бы обеспечить сильное влияние сетевых сообществ, функционирующих в режиме СОК, на политическую повестку дня в социальных медиа.

Исчерпывающее подтверждение действенности этого механизма возможно лишь в ходе полномасштабного изучения вопроса, как ведут себя кластеры связанных «розовых» сообществ в моменты сетевых информационных лавин. Однако в предшествующих наших исследованиях обнаружены факты, которые также подтверждают представленные выше гипотезы.

Во-первых, нами обнаружены некоторые свидетельства того, что сообщества в состоянии СОК более эффективно проводят социальные и политические новации к своим участникам и к другим сообществам, более активно формируют внешние связи – каналы рефлексивности [7].

Во-вторых, розовый шум обнаруживается в активности сетевых кластеров, состоящих из множества протестных сообществ в период цветных революций и подобных событий (движение за отставку президента Бразилии Дилмы Русеф в 2015 – 2016 гг., Энергомайдан 2015 г. и революция 2018 г. в Армении) [9; 2]. Во всех этих эпизодах обнаружено, что информационные лавины, возникшие во множестве групп в режиме СОК, предшествовали насильственным уличным акциям. Кроме того, для Бразилии мы нашли прямое подтверждение тому, что виртуальная сетевая лавина инициировала уличные протестные акции. Сообщества в состоянии СОК могут играть роль драйверов для вывода людей на улицу [9].

Мы предположили, что среди разнообразных виртуальных феноменов, именно лавины – благодаря их скоротечности – имеют возможность влиять на массовое поведение людей в реальном мире. Репосты призывов к некоему действию создают информационное давление. Но, если таковое давление возрастает постепенно, люди успевают адаптироваться: у них есть время на осмысление сетевого месседжа, на проявление простой человеческой лени или, наконец, на восприятие контрпропаганды. Тогда как быстрый рост информационного давления может, очевидно, спровоцировать некоторые действия. Чрезмерное размножение репостов некоего одного сообщения ведет к временной унификации популярного сетевого контента во многих сообществах. Человек, подключенный к такой сети, может переживать эффект толпы, даже находясь в

одиночестве перед компьютером. Ему может казаться, что все «окружающие» люди одинаково понимают реальность, разделяют одинаковые ценности – и действуют также одинаково.

Как в случае уличных акций, так и в случае политической повестки дня сетевая активность в режиме СОК генерирует виртуальные феномены, которые трудно прогнозировать обычными методами и которыми так же трудно управлять.

В политтехнологическом плане это ставит вопрос о способах купирования информационных лавин. Однако лавины в смысле теории СОК представляют собой существенно более сложный и неуловимый объект, нежели экстраординарный рост активности в линейных классических схемах.

В линейных схемах, по умолчанию, предполагается, что экстраординарный и сильный рост активности (например, протестных настроений и массового недовольства) имеет столь же экстраординарную и сильную причину. Такая причина должна быть хорошо заметна – очевидна для наблюдателя. Кроме того, обычный рост активности – даже быстрый – растянут во времени: имеется некоторый подготовительный период, в течение которого видны предвестники будущих событий. Для существенного роста активности требуются ресурсы – финансовые, человеческие, информационные и пр., – а также организаторы и организационные механизмы (например, мощные и постоянные источники и каналы распространения протестных сообщений). И, конечно, как правило, подобные события имеют вполне понятных бенефициаров.

Подобные классические линейные феномены относительно легко спрогнозировать, отследить и нивелировать, воздействуя на слабые места – такие как поведение организаторов и бенефициаров, устойчивость механизмов и ресурсообеспеченность.

Теория СОК описывает иную – нелинейную – реальность. Здесь процессы, ведущие к системным катастрофам, могут быть запущены кратковременными, несильными и, поэтому, незаметными событиями. Перед лавинами нет хорошо наблюдаемого подготовительного периода. Возникнув, лавина практически моментально достигает своего максимума. Повод для лавины может быть абсолютно ничтожным, поскольку лавина является реализацией внутреннего потенциала, и лишь в исчезающе малой степени является ответом системы на какой-то экстраординарный фактор. Лавина не нуждается в целенаправленной и организованной подпитке ресурсами, ведь лавина автоматически вовлекает в себя имеющиеся системные ресурсы. Для лавин не нужны традиционные механизмы мобилизации (например, политической мобилизации), ведь лавины сами по себе это и механизм, и результат мобилизации.

Более того, накопленные данные свидетельствуют, что подобные нелинейные процессы, долгое время остававшиеся вне поля зрения естественных и социальных наук, довольно широко распространены и в природе, и в обществе.

Действительно, многие актуальные темы возникают в фокусе общественного внимания «внезапно» и выглядят, порой, весьма нелепо. Даже столь масштабные явления как «цветные революции» не имеют революционных атрибутов, описанных классиками. В современных протестных вспышках нет соразмерных причин в виде, например, чрезмерного обнищания народных масс в ходе мировых войн или великих депрессий. Зато здесь есть скоротечные всплески социальной активности без длительной подготовки, быстрая самоорганизация, несоразмерность причин и следствий (в частности, информационных поводов и их результатов), институциональные коллапсы, плохая управляемость и непредсказуемость последствий [8].

Конт является одним из наиболее пророссийских сообществ в Сети; однако, конечно, существует множество самоорганизованно-критических групп, которые можно назвать однозначно деструктивными в социальном, идейном, психологическом и политическом смыслах. Поэтому возникает вопрос о том, как нивелировать угрозу лавин в таких сообществах и их кластерах.

Первый вариант заключается в том, чтобы вывести систему из состояния СОК, разрушив ее внутреннюю связанность – целостность. Второй вариант – попытаться управлять системой в состоянии СОК – крайне трудно реализуем. А.В. Подлазов так описывает эти проблемы: «Теоретически, конечно, можно из целостной системы сделать нецелостную и наоборот. Однако тем самым мы лишим систему возможности функционировать естественным для нее способом, что означает практическую невыполнимость подобных изменений. Вместе с тем, управлять показателями, сохраняя целостность, тоже обычно не удастся в силу присущей критическим системам грубости, заключающейся в их нечувствительности к изменениям внутреннего устройства» [14, с. 34].

Тем не менее, в социально-виртуальной среде – в отличие от физических или биологических систем – разрушение целостности сообществ, необходимое для устранения СОК, – вполне приемлемое и осуществимое мероприятие. Причем эта цель не всегда предполагает разрушение физических связей, как, например, отключение Интернета или блокировку соцсетей. Речь идет, главным образом, об избирательной блокировке лавиноопасных групп, а также о массовом нарушении связей рефлексивности, когда в сообществе появляется значительное число участников, не готовых поддерживать репосты трендовых сообщений, вокруг которых формируется лавина. Рефлексивность в этом случае сохраняется как таковая, но становится текучей: связи (цепочки репостов) слишком быстро нарушаются и возникают вновь, внимание участников постоянно перефокусируется. Подозреваем, что многие революционные акции сорвались из-за того, что, вместо расшаривания «призывов к действию», пользователи «постили котиков» и обсуждали размеры брюшка вождя. Конечно, это всего лишь предположение. Однако, и минимально достаточное количество «неправильно рефлексивных» участников, и алгоритмы их действий для нарушения целостности вполне можно получить в ходе экспериментов с агентно-ориентированными моделями – искусственными сообществами.

Изученные нами реальные сообщества (в данном исследовании – Конт, а в предшествующих исследованиях – более 150 групп в Фейсбуке и во ВКонтакте) не демонстрировали розовый шум в течение некоторых субпериодов. Это означает, что – даже если сообщества пребывали в состоянии СОК длительное время – они по каким-то причинам могли выходить из этого состояния и возвращаться в него. Предметное и детальное изучение таких переходов, как представляется, могло бы вскрыть весьма важные механизмы поведения сетевых сообществ, и, очевидно, помогло бы ответить на вопрос о купировании лавин.

В целом, как показывают исследования (в том числе и наши работы), самоорганизованно-критические состояния в разных системах можно уверенно идентифицировать. Это значит, что соответствующие процессы можно, используя новейшие методы, мониторить: отслеживать лавиноопасные объекты, лавиноопасные периоды, источники и каналы распространения лавин. Кроме того, понимание механизмов СОК позволяет в перспективе выработать практические способы ослабления или, напротив, усиления некоторых системных свойств, ответственных за возникновение СОК.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-06-00082а «Применение теории самоорганизованной критичности для изучения и моделирования социальных систем и исторических процессов».

Литература

1. Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. – М.: УРСС, 2014. – 276 с.
2. Барабаиш Н.С., Жуков Д.С., Кунавин К.С., Лямин С.К. Протесты на улицах и в сетях: новые исследовательские методы на основе теории самоорганизованной критичности // Инноватика и экспертиза: научные труды. – 2017. – № 1 (22). – С. 54–66. URL: <http://inno-exp.ru/archive/22/> (дата обращения: 20.05.2018).
3. Бородкин Л.И. «Порядок из хаоса»: концепции синергетики в методологии исторических исследований // Новая и новейшая история. – 2003. – № 2. – С. 98–118.
4. Бородкин Л.И. Концепции синергетики в исследованиях неустойчивых исторических процессов: современные дискуссии // Информационный бюллетень ассоциации История и компьютер. – 2008. – № 35. – С. 28–29.
5. Бородкин Л.И. Методология анализа неустойчивых состояний в политико-исторических процессах // Международные процессы. – 2005. – Т.3. – №7. – С. 4–16.
6. Жуков Д.С. Самоорганизованно-критические модели в социогуманитарных исследованиях // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Культура, история, философия, право. – 2018. – № 1. – С. 45–60. URL: http://vestnik.pstu.ru/biohim/archives/?id=&folder_id=7354 (дата обращения: 20.05.2018).
7. Жуков Д.С., Барабаиш Н.С. Распространение новаций в социальных сетях: взгляд с позиции теории самоорганизованной критичности // Инноватика и экспертиза. – 2017. – № 3. – С. 59–74. URL: <http://inno-exp.ru/archive/21/> (дата обращения: 20.05.2018).
8. Жуков Д.С., Лямин С.К. Изучение компьютерных моделей скоротечного разрушения социальных и политических институтов // Инноватика и экспертиза: научные труды. – 2012. – № 2. – С. 25–33. URL: http://inno-exp.ru/archive/09/innov_9_2012_25-33.pdf (дата обращения: 18.10.2018).
9. Жуков Д.С., Лямин С.К. Революции в Сети: приложение теории самоорганизованной критичности к изучению протестных движений // Историческая информатика. – 2017. – № 4. – С. 11–43. URL: http://e-notabene.ru/istinf/article_24559.html (дата обращения: 20.05.2018).
10. Жуков Д.С., Мовчко Ю.И. Степенные распределения и самоорганизованная критичность в социо-гуманитарном предметном пространстве: идентификация, моделирование и интерпретации // Рго nunc. Современные политические процессы. – 2017. – № 2. – С. 7–26. URL: <http://ineternum.ru/step/> (дата обращения: 20.05.2018).
11. Кривич А.Г. Обзорная статья про Конт // Сайт «Континенталист». Дата публикации: 02.03.2018. URL: <https://cont.ws/@leffet/869529> (дата обращения: 18.10.2018).
12. Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Подлазов А.В. Историческая динамика. Взгляд с позиций синергетики // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. – 2004. – № 85. – С. 1–16. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2004-85>
13. Малинецкий Г.Г. Чудо самоорганизованной критичности: вступительная статья // Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. – М.: УРСС, 2013. – С. 13–44.

14. Подлазов А.В. Новые математические модели, методы и характеристики в теории самоорганизованной критичности: дис. ... канд. ф-м. наук. – М: Ордена Ленина Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, 2001. – 120 с.
15. Сморгунов Л.В. Электронные платформы и сетевое научение: как трансформируется публичное пространство // Технологии информационного общества в науке, образовании и культуре: сборник научных статей. – СПб: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. 2014. – С. 259–262.
16. Федорченко С.Н. Сетевая легитимация политических режимов: теория и технологии. – М: ИИУ МГОУ, 2018. – 202 с.
17. Andergassen R., Nardini F., Ricottilli M. Innovation Waves, Self-organized Criticality and Technological Convergence // Journal of Economic Behavior & Organization. 2006. Vol. 61. Issue 4. P. 710-728.
18. Bershadskii A. Stock Market Activity and Hormonal Cycles // Munich Personal RePEc Archive. 2018. March 24. P. 1-4.
19. Biggs M. Strikes as Forest Fires: Chicago and Paris in the Late Nineteenth Century // American Journal of Sociology. 2005. Vol. 110. Issue 6. P. 1684–1714.
20. Brunk G.G. Self-Organized Criticality: A New Theory of Political Behaviour and Some of Its Implications // British Journal of Political Science. 2001. Vol. 31. Issue 2. P. 427-445.
21. Brunk G.G. Why Are So Many Important Events Unpredictable? Self-Organized Criticality as the “Engine of History” // Japanese Journal of Political Science. 2002. Vol. 3. Issue 1. P. 25-44.
22. Brunk G.G. Why Do Societies Collapse? A Theory Based on Self-Organized Criticality // Journal of Theoretical Politics. 2002. Vol. 14. Issue 2. P. 195-230.
23. Buchanan M. Ubiquity. The Science of History... or Why the World is Simpler Than We Think. London: Weidenfeld & Nicolson, 2000. 288 p.
24. Cederman L.-E. Modeling the Size of Wars: From Billiard Balls to Sandpiles // American Political Science Review. 2003. Issue 1. P. 135-150.
25. Clauset A., Shalizi C., Newman M. Power-Law Distributions in Empirical Data // SIAM Rev. 2009. Vol. 51. Issue 4. P. 661-703.
26. Dumas C.L., LaManna D., Harrison T.M., Ravi S.S., Kotfila C., Gervais N., Hagen L., Feng Chen. Examining political mobilization of online communities through e-petitioning behavior in We the People // Big Data & Society. 2015. Vol. 2. Issue 2. URL: <http://bds.sagepub.com/content/2/2/2053951715598170.abstract> (дата обращения: 18.10.2018).
27. Frigg R. Self-organised criticality – what it is and what it isn't // Studies in History and Philosophy of Science Part A. 2003. Vol. 34. Issue 3. P. 613-632.
28. Kron T., Grund T. Society as a Self-Organized Critical System // Cybernetics & Human Knowing. 2009. Vol. 16. Issue 1-2. P. 65-82.
29. Mandelbrot B.B. The Fractal Geometry of Nature. – New York: W.H. Freeman and Company, 1982. – 470 p.
30. Mathews M.K., White M.C., Long R.G. Why Study the Complexity Sciences in the Social Sciences? // Human Relations. 1999. Vol. 52. Issue 4. P. 439-462.
31. Picoli S., Castillo-Mussot M. del, Ribeiro H.V., Lenzi E.K., Mendes R.S. Universal bursty behaviour in human violent conflicts // Scientific Reports. 2014. Vol. 4. P. 1-3.
32. Pinto C.M.A., Mendes Lopes A., Machado J.A.T. A review of power laws in real life phenomena // Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. 2012. Vol. 17. Issue 9. P. 3558-3578.

33. Roberts D.C., Turcotte D.L. Fractality and Self-Organized Criticality of Wars // *Fractals*. 1998. Vol. 6. Issue 4. P. 351-358.
34. Shimada I., Koyama T. A theory for complex system's social change: an application of a general 'criticality' model // *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. 2015. Vol. 13. Issue 3. P. 342–353. DOI: 10.7906/indecs.13.3.1.
35. Sneppen K., Bak P., Flyvbjerg H., Jensen M.H. Evolution as a self-organized critical phenomenon // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1995. Vol. 92. Issue 11. P. 5209-5213.
36. Tadić B., Dankulov M.M., Melnik R. Mechanisms of Self-Organized Criticality in Social Processes of Knowledge Creation // *Physical Review E*. 2017. Vol. 96. Issue 3. P. 032307. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.96.032307> (дата обращения: 18.10.2018).
37. Thietart R.-A. Strategy dynamics: Agency, path dependency, and self-organized emergence // *Strategic Management Journal*. 2016. Vol. 37. Issue 4. P. 774-792.
38. Turcotte D.L. Self-organized criticality // *Reports on Progress in Physics*. 1999. Vol. 62. Issue 10. P. 1377-1377.
39. Turcotte D.L., Rundle J.B. Self-organized complexity in the physical, biological, and social sciences // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002. Vol. 99. Issue 1. P. 2463-2465.
40. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. Application of the theory of self-organized criticality to the investigation of historical processes // *Sage Open*. 2016. Vol. 6. Issue 4. P. 1-10. DOI: 10.1177/2158244016683216. URL: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244016683216> (дата обращения: 18.10.2018).
41. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. Social Movements Viewed in the Context of Self-Organized Criticality Theory // *Acesso Livre*. 2017. Issue 8. P. 75-91. URL: https://revistaacessolivre.files.wordpress.com/2017/12/acesso-livre-n-8_jul-dez_2017_a.pdf (дата обращения: 18.10.2018).