

Проблемы и возможности больших данных для изучения самоорганизованной критичности в социальных медиа

Challenges and possibilities of big data for studying self-organized criticality in social media

УДК 32.019.51

Получено: 02.03.2019 Одобрено: 15.03.2019 Опубликовано: 25.03.2019

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 History, associate professor of the Department of International Relations and Political Science, Tambov State University

e-mail: ineternatum@mail.ru

Аннотация

Цель статьи – рассмотреть методологические, инструментальные и организационные проблемы и возможности, порожденные применением теории самоорганизованной критичности (СОК) для изучения больших данных в социальных медиа. Автор представляет краткое описание нескольких работ в этой области, сделанных коллективом Центра фрактального моделирования. В частности, обсуждаются проблемы, связанные с определением, извлечением, обнародованием и обработкой больших (или просто обширных) данных для нужд сетевых исследований в духе теории СОК. Также рассмотрены некоторые имеющиеся наработки по решению этих проблем и / или возможные пути их преодоления.

Теория СОК объясняет многие нелинейные эффекты в социальных сетях, в том числе, информационные лавины – масштабные и, на первый взгляд, спонтанные всплески активности, не имеющие достаточно веских экстраординарных причин. Атрибутом СОК – своего рода предвестником лавин – является розовый шум, который может быть точно идентифицирован.

Розовый шум обнаруживается в активности протестных сетевых кластеров (связанных групп в социальных медиа) накануне и во время информационных лавин и насильственных уличных акций. Для подтверждения этого наблюдения приводятся результаты исследований кластера Фейсбук-групп, которые поддерживали движение за импичмент Дилмы Русеф, а также кластера групп ВКонтакте, которые поддерживали свержение правительства в Армении в 2018 г.

Ключевые слова: самоорганизованная критичность, розовый шум, социальные сети, протестные движения, большие данные.

Abstract

The purpose of the paper is to consider the methodological, instrumental and organizational problems and opportunities generated by the application of the theory of self-organized criticality (SOC) to the study of big data in social media. Several network studies are presented as examples of similar research programs. The author discusses the problems associated with the determination, extraction, promulgation and processing of big (or just extensive) data for the needs of network research in the spirit of the SOC theory. Ways to overcome these difficulties are also considered.

The SOC theory explains many non-linear effects in social networks, including informational avalanches. Avalanches are large-scale and, at first glance, spontaneous bursts of activity. The attribute of the SOC is pink noise, which can be accurately identified.

Pink noise was detected in the activity of protest network clusters (related groups in social media) on the eve and during informational avalanches and violent street actions. To confirm this observation, the author cites the results of an analysis of the Facebook cluster that supported the impeachment of Dilma Rousseff, as well as the VKontakte cluster that supported the overthrow of the government in Armenia in 2018.

Keywords: self-organized criticality, pink noise, social networks, protest movements, big data

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»

Проблема

Теория самоорганизованной критичности (СОК) в течение последних десятилетий активно проникает из естественных и точных наук в социогуманитарное предметное пространство [1; 3–6; 8–9; 12; 14–18; 20–21; 23–33]. Одной из сфер приложения теории СОК является изучение активности групп (узлов) в социальных медиа. Сетевые кластеры представляются в некотором смысле идеальными объектами для описания в духе теории СОК, поскольку состоят из множества взаимодействующих элементов (коммуницирующих участников), содержат многочисленные петли обратных связей и открыты для внешних влияний.

Теория СОК объясняет многие нелинейные эффекты в подобных системах, в том числе, информационные лавины – масштабные и, на первый взгляд, спонтанные всплески активности, не имеющие достаточно веских экстраординарных причин. Однако не все сетевые кластеры и не всегда пребывают в состоянии СОК, то есть могут характеризоваться как лавиноопасные. Для возникновения СОК социальные сообщества должны представлять собой некоторую целостность, что можно рассматривать как высокий уровень мобилизации – готовности к существенному росту активности.

Понимание механизмов мобилизации в социальных сетях является важной теоретической и практической проблемой, поскольку многие современные политические процессы (такие как распространение социополитических новаций, протестных движений, политического радикализма и экстремизма и т.п.) протекают полностью или частично в виртуальном пространстве [10, 11]. Вторжение закономерностей, присущих сетевым интернет-структурам, в политическую реальность вносит существенные коррективы в привычные аналитико-прогностические схемы.

Важно поэтому уметь определять, какие сетевые группы и когда находятся в состоянии СОК. Атрибутом СОК – своего рода предвестником лавин – является розовый шум. Это, в данном контексте, особый тип динамики ключевых показателей системы. Розовый шум содержит колебания разных масштабов. Это явление поддается точной идентификации.

Розовый шум может быть выявлен в динамических рядах, представляющих собой запись состояний системы (точнее – изменение некоторой характеристики системы) в

последовательные моменты времени. Для тестирования на наличие розового шума необходимо выбрать такую характеристику системы, которая была бы связана с ее существенными свойствами и поведением.

Элементарным объектом сетевых исследований является, как правило, узел – группа в социальной сети, которую, в социологической терминологии, можно обозначить как сообщество. Наши исследования свидетельствуют, что хорошими исходными данными для идентификации розового шума являются ряды, содержащие подневные количества репостов («перепечаток» сообщений со страницы группы), сделанных участниками и посетителями группы. Репост является нуклеарным и фундаментальным актом рефлексии, то есть способности участников группы воспринимать сообщения, отражать / распространять их и изменять свое поведение под их влиянием. Рефлексивность связывает сообщества, превращая их в целостные системы.

Инструментом идентификации розового шума является спектральный анализ сигнала – динамического ряда. Если в спектрограмме «частота – мощность» (спектральная плотность мощности) обнаруживается степенной тренд, то, соответственно, можно вычислить показатель степенного закона α . Если α принимает значения в некотором диапазоне вокруг 1, то изучаемый сигнал характеризуется как розовый шум. Точность идентификации в наших исследованиях устанавливается посредством стандартной процедуры – вычисления величины R^2 , которая показывает достоверность аппроксимации линией тренда точек данных в спектрограмме. Более детально инструментарий идентификации розового шума представлен в статье [7].

Довольно часто в сетевых исследованиях возникает необходимость изучения кластеров – связанных совокупностей узлов. Каждый из таких узлов генерирует сигнал, который может быть подвергнут спектральному анализу. Кроме того, для фиксации приблизительного времени возникновения и исчезновения розового шума требуется разбить весь исследуемый период на субпериоды и построить спектрограммы для каждого узла в течение каждого субпериода.

Таким образом, приложение теории СОК к сетевым объектам предполагает вовлечение в исследование, как минимум, весьма обширных и, в перспективе, больших данных в полном смысле слова. Спектральный анализ, равно как и вычисление показателя α , довольно быстро осуществляется в специализированных программах, таких как Statistica. Однако необходимость обработки большого количества рядов делает актуальной проблему автоматизации описанных аналитических процедур.

Цель и задачи

Учитывая огромный эвристический потенциал теории СОК в сетевых исследованиях, мы стремились в этой статье рассмотреть методологические, инструментальные и организационные проблемы, порожденные применением теории СОК для изучения больших данных в социальных медиа.

Далее мы представим краткое описание нескольких работ в этой области, сделанных коллективом Центра фрактального моделирования (ЦФМ) в рамках проекта РФФИ «Применение теории самоорганизованной критичности для изучения и моделирования социальных систем и исторических процессов». Мы опишем проблемы, связанные с определением, извлечением, представлением / обнаружением и обработкой больших (или просто обширных) данных для нужд сетевых исследований в духе теории СОК. Также будут рассмотрены некоторые наработки по решению этих проблем и / или возможные пути их преодоления.

Работаем ли мы с большими или какими-то иными данными?

Вопрос, упомянутый в заголовке раздела, беспокоит, вероятно, значительную часть исследователей, чья работа касается массовых данных. Понятие «большие данные» имеет настолько много трактовок, что порой возникает ощущение, что big data – это всего лишь бренд для совокупности передовых, инструментально-сложных, но, в общем-то, разных исследований. Тем не менее, полагаем, имеются некоторые атрибуты больших данных, которые существуют объективно, вне зависимости от субъективных мнений по поводу того, насколько «большие» данные больше «обычных».

Заметим, что данные, которые были вовлечены в наши исследования до настоящего момента, мы рассматриваем как, условно говоря, «обширные». Однако, поскольку они обладают некоторыми признаками больших данных, на них можно отработать инструменты, которые затем, надеемся, будут применены к анализу больших данных. Создание автоматизированных аналитических систем, без которых трудно представить обработку больших данных, требует значительных затрат разного рода – трудовых, организационных, финансовых. Соответственно, инструментарий таких систем имеет смысл тестировать заранее, чтобы обнаружить его возможности, проблемные места и варианты совершенствования.

Для изучения протестных движений нашим коллективом были реконструированы несколько кластеров протестных сообществ: в Бразилии в 2015–2016 гг. (94 Фейсбук-группы), а также в Армении в 2014–2015 и в 2017–2018 гг. (по 30 групп ВКонтакте). В целях сопоставления разных хронологических отрезков динамические ряды были разбиты на несколько субпериодов. А именно: по Бразилии было выделено 9 субпериодов, по Армении – в общей сложности 6 субпериодов. Структура баз данных (БД), в которых хранятся сведения об этих кластерах, соответствует требованиям программы Gephi, которая была применена для анализа сетей и их визуализации в виде графов. Для изучения структуры каналов, по которым распространялись социальные инициативы во ВКонтакте, были построены два кластера связанных сообществ, формирующих деревья репостов, численностью 52 и 73 группы. Для исследования механизмов перефокусировки общественного внимания (нелинейных эффектов при смене политической повестки дня) было исследовано более 60 групп ВКонтакте в течение 3,5 месяцев.

Подобные данные трудно считать большими, если говорить только об их размере. Однако, сведения, которые «упакованы» в созданных БД, более обширны, чем представляется на первый взгляд. Например, в бразильском эпизоде суммарная длина исследованных субпериодов составила около 84,6 тыс. дней (точек данных), а общее количество учтенных действий пользователей (репостов) – около 387,5 млн. В армянском кластере вес каждой дуги рассчитывался исходя из количества общих участников узлов, соединенных этой дугой. Полученный сетевой кластер имеет 349 дуг и содержит сведения о более чем 1 млн участников разных групп. Конечно, подобные объемы информации невозможно извлечь и обработать вручную. В таком массиве данных сведения о каждом отдельном действии или человеке не могут быть осмыслены как отдельный «кейс» или даже просто перепроверены.

Что же такое большие данные?

Включать в статьи раздел с названием «Что такое big data?» стало традицией в сфере data science. К сожалению, это вынужденная традиция, возникшая из терминологической неопределенности. Тем не менее, рассмотрим несколько диффиниций, которые появляются в ответах на этот вопрос в литературе.

Пожалуй, одно из наиболее эпатажных определений предложено Х. Уикхемом – одним из разработчиков RStudio, среды программирования на языке R. Большими данными, по его мнению, можно считать такие наборы данных, которые являются слишком большими, чтобы открыть их на одном компьютере [13]. Соответственно критерий отнесения данных к «большим» является ничем иным как объемом оперативной памяти компьютера исследователя. Конечно, такой подход не мог не вызвать критику: объемы оперативной

памяти постоянно растут, а исследователи хотели бы выявить объективные атрибуты больших данных самих по себе – вне связи с нашими возможностями их хранить, просматривать и обрабатывать.

Полагаем, однако, что Х. Уикхем, хотя и в утрированном виде, выразил доминирующее среди исследователей представление о предмете. Ведь явно или неявно во многих работах под «большими» понимаются такие данные, работа с которыми невозможна без новейшего и сложного программного обеспечения и компьютерной техники. Например, А. Макэффи и Э. Бриньолфсон полагают, что отличительными признаками больших данных является большой объем, разнообразие и скорость, необходимая для их передачи [22]. Хотя совокупность трех признаков создает впечатление сбалансированности подхода, каждый из этих критериев, по существу, зависит от текущей производительности наших компьютеров. Ведь именно исходя из нашей технологической вооруженности, мы решаем, что именно считать «большим» или «маленьким», «многообразным» или «простым», «быстрым» или «медленным».

Более продуктивными нам представляются, как уже было упомянуто, такие определения, которые опираются на признаки, характеризующие сам объект, а не наши исследовательские возможности.

Среди таких признаков отметим два.

1. М. Браун, Г. Кульянин и Р. Дешон обратили внимание на то, что «по мере увеличения числа наблюдений становится непрактичным или невозможным вручную вводить, просматривать и сортировать каждый случай. Таким образом, исследователи должны полагаться на ... алгоритмы сбора, сортировки и очистки данных, которые создают ряд проблем, обычно не встречающихся в традиционных "небольших" наборах данных... Большие данные [можно рассматривать как] такие наборы данных, где ручное изучение каждого случая (т.е. конкретного наблюдения по той или иной переменной) настолько громоздко, что становится практически невозможным. Это определение избавлено от относительности, создаваемой отсылками к вычислительным мощностям, ... и фиксирует основной аспект больших данных, который делает очистку данных и сортировку столь трудной: количество наблюдений» [13].

Подобным признаком обладают представленные выше наборы данных, вовлеченные в наши исследования. Такие данные имеют эвристическое значение только в совокупности. Между тем, они, конечно, достаточно компактны, чтобы быть обработанными на простом современном персональном компьютере.

2. Большие данные очень часто представляют собой полные, исчерпывающие сведения об объекте; или, как минимум, большие данные являются выборкой, настолько обширной, что ее абсолютная репрезентативность не может быть подвергнута сомнению.

В тех естественных науках, где огромные объемы данных могут быть получены в ходе экспериментов, такая ситуация не является сколько-либо новой. Однако в социо-гуманитарной сфере в докомпьютерную эпоху очень немногие исследования могли претендовать на обобщение всех имеющихся эмпирических данных. Львиная доля исследований являлась (и до сих пор является) конструированием выводов на основе ограниченных выборок или изучения отдельных эпизодов – case study.

Известный журналист и мыслитель Р. Кринжли (Марк Стивенс) так характеризует эвристический потенциал больших данных: «[Обычная] выборка... дает результаты, которым мы можем "верить", но 100-% выборка – такая как перепись или выборы – дает результаты, которые мы можем "знать"» [19].

Неполнота данных налагает определенные ограничения на построение выводов исследования и требует применения специальных процедур для проверки репрезентативности выборок и правомерности экстраполяции результатов на широкий круг объектов. Большие данные избавлены от подобных ограничений.

Извлечение данных

Исходные материалы для исследования социальных медиа, как правило, включают в себя разнообразные сведения об участниках групп, ряды интернет-активности разного рода (лайки, репосты и пр.), а также связи между группами и участниками.

На данный момент для получения таких данных мы пользуемся услугами имеющихся облачных сервисов (парсеров) по сбору данных в соцсетях. Однако такие сервисы ориентированы на иные цели: на предоставление коммерческим клиентам (в частности, SMM-специалистам) сведений для оптимизации рекламных кампаний. (Типизация пользователей и изучение их активности / поведения позволяет создавать высокотаргетированные рекламные или пропагандистские месседжи.) Поэтому некоторые наши исследовательские операции по сбору данных (поиск связанных групп, выявление силы рефлексивности и пр.) приходится осуществлять в полуавтоматическом режиме. Это существенно увеличивает время обработки данных.

Первичная информация об интернет-активности сообществ извлекалась посредством Popsters.ru (динамические ряды), VK Repost Tree (деревья репостов), media-vk.ru (связи групп посредством общих участников).

Примеры общедоступных парсеров, «заточенных» под сбор сведений в соцсетях для научных задач, единичны. Учитывая, что соцсети являются принципиально открытой средой, через которую осуществляется внешнее влияние на внутрисполитические процессы в России, полагаем, что разработка средств мониторинга активности социальных медиа должна стать одним из приоритетов в финансировании социогуманитарных исследований.

Совершенствование средств анализа больших данных – один из магистральных современных исследовательских трендов. Однако до сих пор не ставилась проблема идентификации и анализа СОК в социальных больших данных.

Полагаем, что перспективным (и в теоретическом и в прикладном плане) является изучение сетевых кластеров, связанных рефлексивностью. Такие кластеры включают в себя сообщества, которые реагируют на мнения, оценки и призывы друг друга. В практическом плане, это поможет выявить реальные каналы распространения разного рода сообщений в сетях, разъяснить странности перефокусировки общественного внимания, идентифицировать лавиноопасные кластеры и пр.

Обнародование данных

Публикация по итогам больших проектов, как правило, предусматривает обнародование данных, необходимых для обеспечения реплицируемости полученных результатов. По понятным причинам публикация больших данных (исходных материалов исследований) в «бумажных» журналах невозможна. Только электронные журналы – и далеко не все – как в России, так и за рубежом предоставляют возможности для размещения данных на своем сервере. Доминирование «бумажных» журналов ведет к тому, что будет возрастать проблема ввода в научный оборот новых информационных источников.

Безусловно, обнародование и визуализация наиболее масштабных информационных массивов представляет собой, по существу, отдельную сложную задачу. Однако значительная часть весьма ценных данных может быть представлена в виде файлов стандартных форматов и относительно небольших размеров. Поэтому проблема сводится к обеспечению их хранения и видимости для поисковых систем. Вторая задача не является тривиальной.

Помимо сайтов журналов, удобной платформой для размещения файлов являются агрегаторы научных баз данных. Подобные системы в состоянии обеспечить не только хранение и передачу файлов, но и поддерживают единообразные стандарты описания данных, а также, в некоторой мере, гарантируют научную квалификацию и надежность их поставщиков – исследовательских коллективов и научных центров. Наиболее известный такой агрегатор – ICPSR: <https://www.icpsr.umich.edu/icpsrweb/ICPSR/>. В России нет

проектов, аналогичных по масштабу, хотя попытки создать коллекции баз данных предпринимаются отдельными научными сообществами.

Наиболее доступным способом обнародования данных является их размещение на сайтах научных центров. Это касается, конечно, не только больших данных. На сайте нашего Центра фрактального моделирования представлен набор из полутора десятка БД, значительная часть которых создавалась в интересах изучения розового шума в сетях: <http://ineternum.ru/category/bazy-dannyx/>. Эти БД сопровождаются довольно подробным описанием источников, методов сбора и обработки, а также структуры.

Размещение данных в открытом доступе имеет и правовой аспект. Во-первых, БД должны быть очищены от прав третьих лиц или таковые права должны по взаимному согласию регулироваться лицензией, на основании которой БД предоставляется конечному пользователю. Во-вторых, необходимо зафиксировать авторские права составителя / создателя баз и описать в лицензии условия использования данных. Подавляющая часть БД может распространяться на основании одной из стандартных лицензий Creative Commons: <https://creativecommons.org/licenses/>. Поскольку многие из таких типовых лицензий широко распространены в Интернете, как правило, лицензиат (пользователь) не испытывает проблем с пониманием их условий.

Размещение БД в рассеянном виде – на множестве сайтов различных центров – порождает системную проблему их поиска. Обнаружение БД в потоке информации с аналогичными ключевыми поисковыми словами представляет собой попытку отыскать иголку в стоге сена. Однако не столь давно создан и работает в тестовом режиме глобальный инструмент, призванный радикально решить эту проблему – Google Dataset Search: <https://toolbox.google.com/datasetsearch>. Этот поисковик осуществляет поиск исключительно баз данных на всех сайтах Интернета. Чтобы та или иная БД была «замечена» – проиндексирована поисковиком, описание БД на сайте должно быть размечено по стандартам schema.org: <https://schema.org/Dataset>.

Помимо собственно исследовательских материалов, для воспроизведения расчетов с использованием больших и просто обширных данных необходимо обнародование детального описания аналитических и прочих процедур обработки данных. В наших исследованиях это условие не являлось проблемой, поскольку мы использовали набор стандартных общепринятых инструментов в Statistica. Поэтому мы ограничивались лишь изложением настроек соответствующих модулей. Однако при работе с большими данными довольно часто возникает потребность в применении некоторых малоизвестных или авторских методик. Распространяется представление, что в этом случае требуется обнародовать эти методики в машиночитаемом виде – например, на языке R.

Использование данных

Рассмотрим два исследовательских проекта ЦФМ, в которые были вовлечены обширные данные и которые формируют методологический и инструментальный задел для анализа больших данных в духе теории СОК.

Революция в Сети: свержение правительства Армении в 2018 г.

На рис. 1 представлен кластер протестных групп во ВКонтакте, которые имели отношение к протестам Энергомайдана и революции 2018 г. в Армении. Кластер включает узлы, связанные не менее чем 500-ми общими участниками, что позволяет проследить распространение протестных месседжей в Сети.

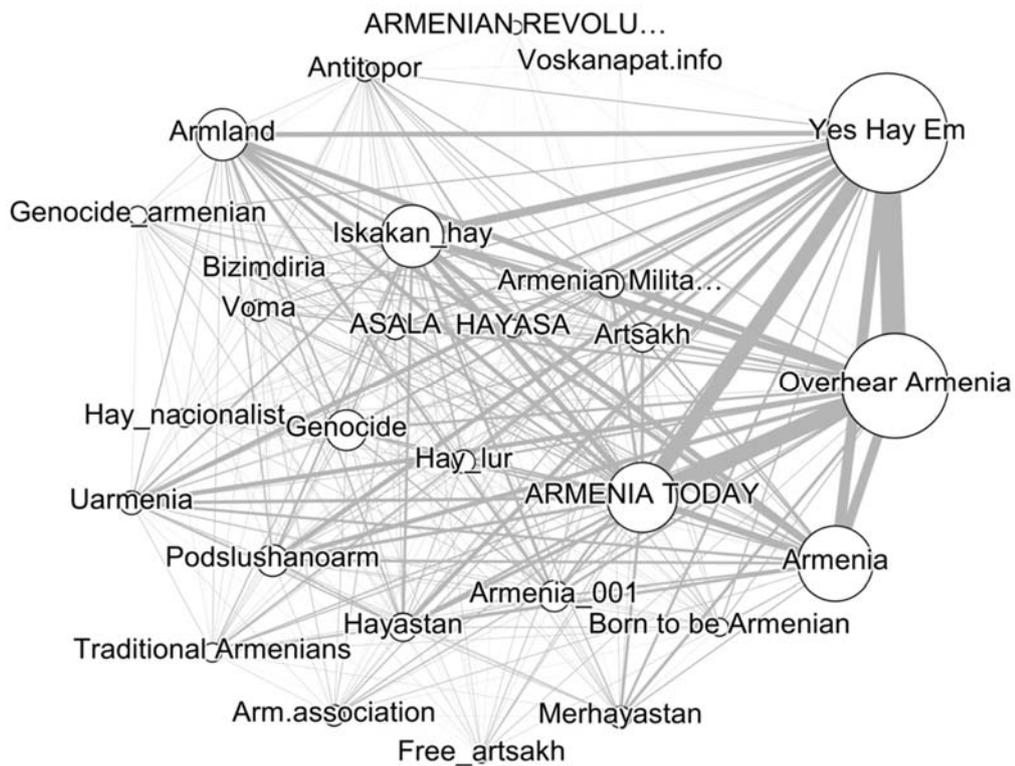


Рис. 1. Кластер протестной сети во ВКонтакте, Армения, 2014–2018 гг.

В течение периода, включающего Энергомайдан (2014–2015 гг.), появление розового шума в сетевой активности этого кластера совпало с уличными акциями и мобилизацией антиправительственного движения [2]. Во время революции 2018 г. этот эффект повторился. В обоих эпизодах во время розового шума зафиксированы информационные лавины – сверхбольшие всплески интернет-активности – рис. 2 и 3.

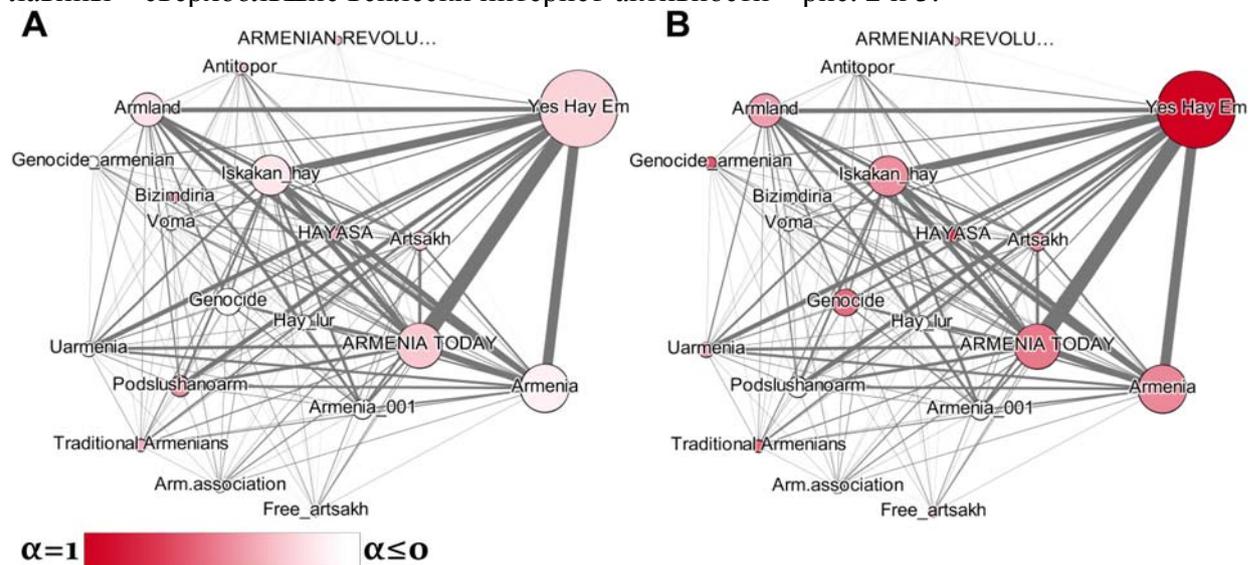


Рис. 2. Кластер протестной сети во ВКонтакте: А – субпериод 08.09.2017-06.01.2018; В – 08.01.2018-08.05.2018

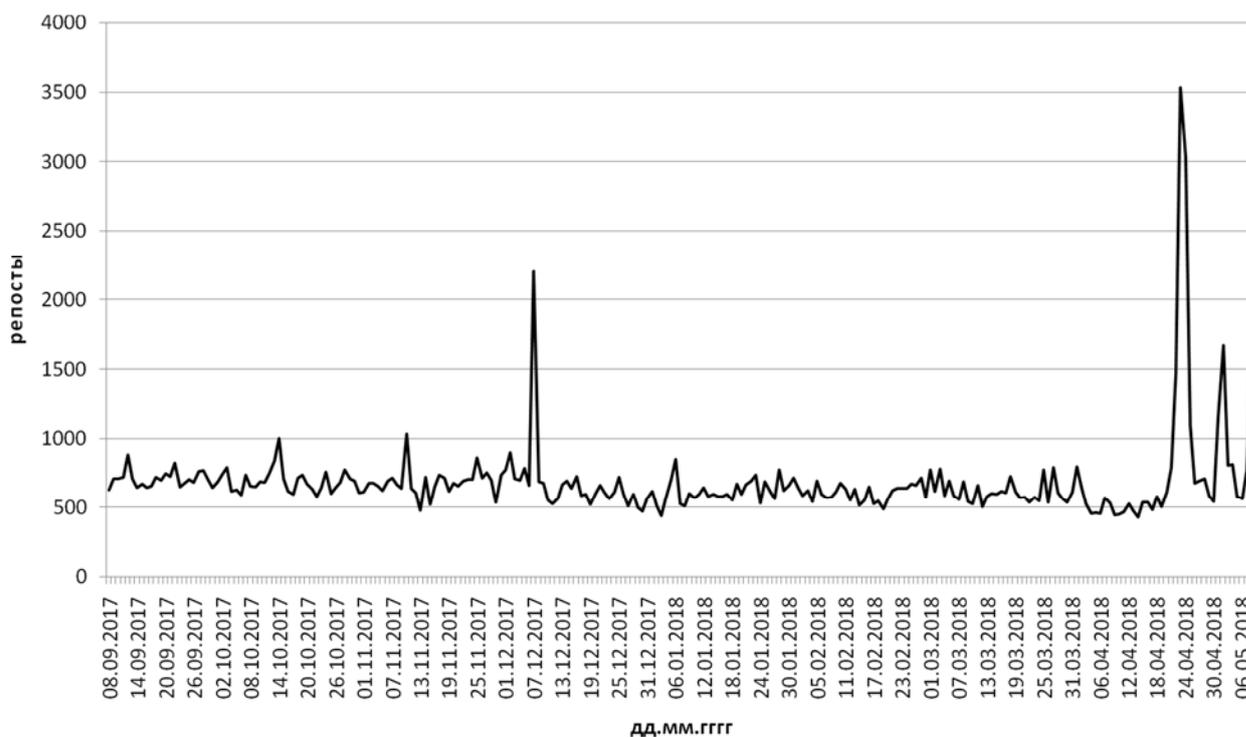


Рис. 3. Динамика суммарных репостов протестного кластера во ВКонтакте

Революция в Сети: импичмент президента Бразилии Дилмы Русеф в 2016 г.

На рис. 4 и 5 показаны примеры возникновения и исчезновения розового шума в кластере Фейсбук-групп, которые поддерживали движение за отставку Дилмы Русеф. Как и в Армении, розовый шум предшествовал и сопровождал наиболее крупные уличные акции (рис. 6), а также указывал на лавиноопасные периоды. Для одного эпизода (18 марта 2016 г.) показано, что информационная лавина в сетях непосредственно инициировала неорганизованные вспышки насилия [7].

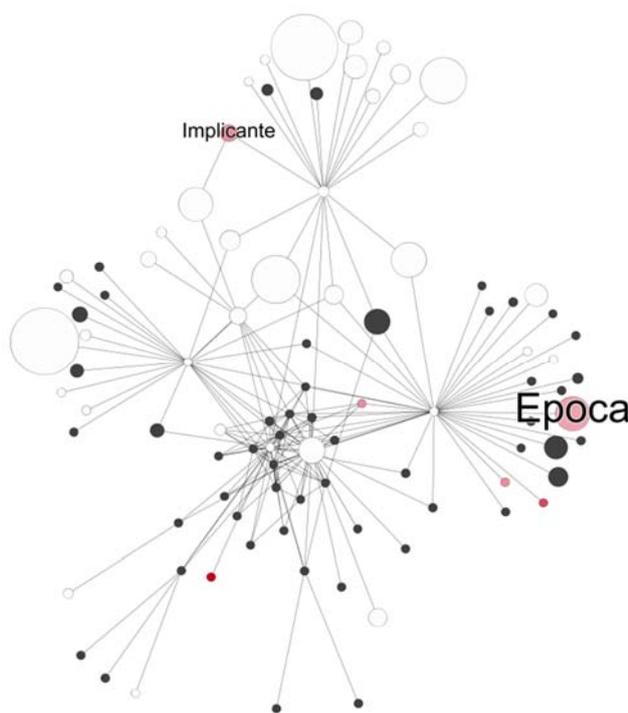


Рис. 4. Розовый шум в сети в течение субпериода (II) 11.04.2015-19.07.2015



Рис. 5. Розовый шум в сети в течение субпериода (V) 05.02.2016-14.05.2016

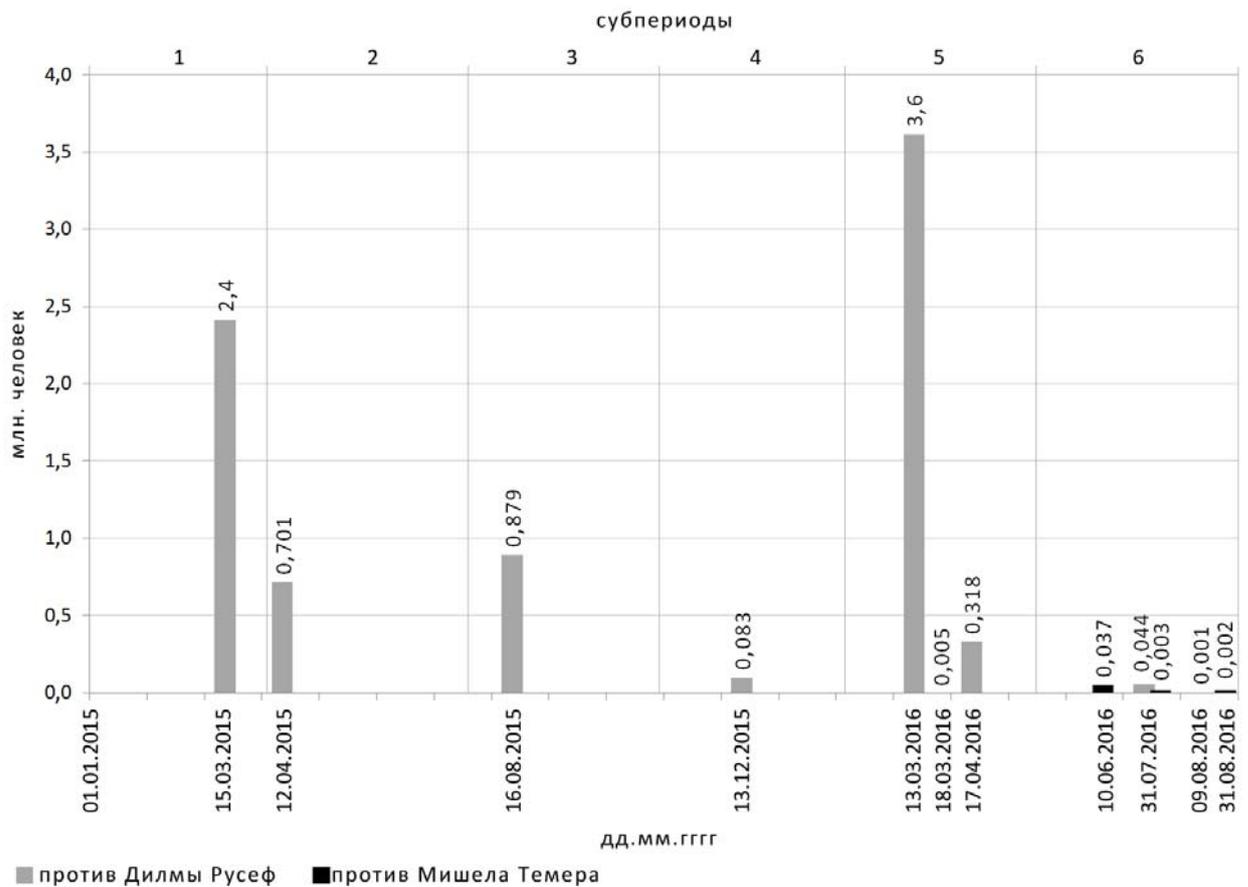


Рис. 6. Численность участников акций протеста против Дилмы Русеф и Мишела Темера (по данным полиции)

Современные протестно-революционные события демонстрируют отсутствие классических революционных атрибутов, хорошо известных из истории революций Нового и раннего Новейшего времени. В современных революциях нет соразмерных

предпосылок (в виде, например, чрезвычайного «обнищания низов»). Зато здесь есть скоротечные институциональные коллапсы, всплески социальной активности без длительного подготовительного периода, несоразмерность причин и следствий (в частности, информационных поводов и их результатов), быстрая самоорганизация, плохая управляемость и непредсказуемость последствий. Возможно, подобные эффекты связаны хотя бы частично – с влиянием виртуальной политической жизни на политические процессы во внесетевой реальности.

Привлекая обширные данные, обработанные и осмысленные в духе теории СОК, удалось установить, что СОК имеет место в конкретных сетевых кластерах в конкретные периоды времени, а также продемонстрировать, что критичность влияет на динамику и результаты сетевых структур. Кроме того, получены свидетельства, поддерживающие утверждение, что СОК в виртуальном пространстве, с высокой долей вероятности, связана с возникновением информационных лавин и с вирусным распространением информации. Были обнаружены прямые подтверждения тому, что виртуальная сетевая информационная лавина инициировала уличные протестные акции, сопровождавшиеся насильственными действиями протестующих. Сообщества в состоянии СОК могут играть роль драйверов для вывода людей на улицу [7].

Заключение

Мелкие и крупные спады и подъемы возникают в самоорганизованно-критических системах не обязательно под воздействием мощного внешнего циклического фактора, а «сами собой» – как проявление имманентных свойств систем в состоянии СОК. Во вступительной статье к книге одного из основателей теории СОК П. Бака «Как работает природа...» Г.Г. Малинецкий отмечает: «Теория самоорганизованной критичности дала объяснение явлению прерывистого равновесия, которое 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» [8, с. 39].

Скоротечные трансформации (кризисы, революции разного рода), с точки зрения теории СОК, не обязательно вызваны неким сильным и экстраординарным управляющим фактором. Возможно, что общесистемные скачки обусловлены ординарными свойствами системы и несильными внешними воздействиями.

Обработка больших данных в духе теории СОК, таким образом, позволяет идентифицировать лавиноопасные кластеры и периоды, а также объяснить механизмы нелинейных эффектов, таких как информационные лавины и вспышки социо-политической активности без соразмерных причин.

Литература

1. Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. – М.: УРСС, 2014. – 276 с.
2. Барабаш 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 //Иноватика и экспертиза: научные труды, – 2017. – № 1 (22). – С. 54–66. URL: <http://innoepr.ru/archive/22/> (дата обращения: 20.05.2018).
3. Бородкин Л.И. Методология анализа неустойчивых состояний в политико-исторических процессах //Международные процессы. – 2005. – Т. 3. – №7. – С. 4–16.
4. 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).

5. Жуков Д.С., Барабаи Н.С. Распространение новаций в социальных сетях: взгляд с позиции теории самоорганизованной критичности //Иноватика и экспертиза. – 2017. – № 3. – С. 59–74. URL: <http://inno-exp.ru/archive/21/> (дата обращения: 20.05.2018).
6. Жуков Д.С., Лямин С.К. Изучение компьютерных моделей скоротечного разрушения социальных и политических институтов //Иноватика 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).
7. 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/istin/article_24559.html (дата обращения: 20.05.2018).
8. Малинецкий Г.Г. Чудо самоорганизованной критичности: вступительная статья //Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности, – М.: УРСС, 2013. – С. 13-44.
9. 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.
10. Сморгун 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.
11. Федорченко С.Н. Сетевая легитимация политических режимов: теория и технологии. – М: ИИУ МГОУ, 2018. – 202 с.
12. 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.
13. Braun M.T., Kuljanin G., DeShon, R.P. Special Considerations for the Acquisition and Wrangling of Big Data //Organizational Research Methods, – 2018. – Vol. 21. – Issue 3. – P. 633–659. DOI: <https://doi.org/10.1177/1094428117690235>
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Buchanan M. Ubiquity. The Science of History... or Why the World is Simpler Than We Think. – London: Weidenfeld & Nicolson, 2000. – 288 p.
18. Cederman L.-E. Modeling the Size of Wars: From Billiard Balls to Sandpiles //American Political Science Review, – 2003. – Issue 1. – P. 135-150.
19. Cringely R.X. Thinking about Big Data //Blog “I, Cringely”. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cringely.com/2016/07/05/thinking-big-data-part-one/> (дата обращения: 08.02.2018).
20. 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.
21. Kron T., Grund T. Society as a Self-Organized Critical System //Cybernetics & Human Knowing, – 2009. – Vol. 16. – Issue 1-2. – P. 65-82.
22. McAfee A., Brynjolfsson E. Big data: The management revolution // Harvard Business Review, – 2012. – Vol. 90. – Issue 10. – P. 60–66.
23. 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.

24. *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.
25. *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.
26. *Roberts D.C., Turcotte D.L.* Fractality and Self-Organized Criticality of Wars //Fractals, – 1998. – Vol. 6. – Issue 4. – P. 351-358.
27. *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.
28. *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).
29. *Thietart R.-A.* Strategy dynamics: Agency, path dependency, and self-organized emergence //Strategic Management Journal, – 2016. – Vol. 37. – Issue 4. – P. 774-792.
30. *Turcotte D.L.* Self-organized criticality //Reports on Progress in Physics, – 1999. – Vol. 62. – Issue 10. – P. 1377-1377.
31. *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.
32. *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).
33. *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).

References

1. Bak P. *Kak rabotayet priroda: teoriya samoorganizovannoy kritichnosti* [How Nature Works: The Theory of Self-Organized Criticality]. Moscow, URSS Publ., 2014, 276 p.
2. Barabash N.S., Zhukov D.S., Kunavin K.S., Lyamin S.K. Protests on the streets and in networks: new research methods based on the theory of self-organized criticality. *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expertise]. 2017, I. 1 (22), pp. 54-66. Available at: <http://inno-exp.ru/archive/22/>. (Accessed: 20.05.2018).
3. Borodkin L.I. Methodology for analyzing unstable states in political historical processes. *Mezhdunarodnyye protsessy* [International processes]. 2005, V. 3, I. 7, pp. 4-16.
4. Zhukov D.S. Self-organized-critical models in social humanitarian studies. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Kul'tura, istoriya, filosofiya, pravo* [Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Culture, history, philosophy, law]. 2018, I. 1, pp. 45-60. Available at: http://vestnik.pstu.ru/biohim/archives/?id=&folder_id=7354. (Accessed: 20.05.2018).
5. Zhukov D.S., Barabash N.S. Distribution of innovations in social networks: a view from the perspective of the theory of self-organized criticality. *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expertise]. 2017, I. 3, pp. 59-74. Available at: <http://inno-exp.ru/archive/21/>. (Accessed: 20.05.2018).
6. Zhukov D.S., Lyamin S.K. Studying computer models of transient destruction of social and political institutions. *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expertise]. 2012, I. 2, pp. 25-33. Available at: http://inno-exp.ru/archive/09/innov_9_2012_25-33.pdf. (Accessed: 18.10.2018).
7. Zhukov D.S., Lyamin S.K. Revolutions on the Web: the application of the theory of self-organized criticality to the study of protest movements. *Istoricheskaya informatika* [Historical

- informatics]. 2017, I. 4. pp. 11-43. Available at: http://e-notabene.ru/istin/article_24559.html. (Accessed: 20.05.2018).
8. Malinetsky G.G. The miracle of self-organized criticality. In: Bak P. *Kak rabotayet priroda: teoriya samoorganizovannoy kritichnosti* [How nature works: the theory of self-organized criticality]. Moscow, URSS Publ., 2013, pp. 13-44.
 9. Podlazov A.V. *Novyye matematicheskiye modeli, metody i kharakteristiki v teorii samoorganizovannoy kritichnosti* [New mathematical models, methods and characteristics in the theory of self-organized criticality]. Moscow: Keldysh Institute of Applied Mathematics RAS, 2001. 120 p.
 10. Smorgunov L.V. Electronic platforms and network learning: how the public space is transformed. *Tekhnologii informatsionnogo obshchestva v nauke, obrazovanii i kul'ture: sbornik nauchnykh statey* [Information Society Technologies in Science, Education and Culture: a collection of scientific articles]. S.-Petersburg: S.-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics. 2014. pp. 259-262.
 11. Fedorchenko S.N. *Setevaya legitimatsiya politicheskikh rezhimov: teoriya i tekhnologii* [Network Legitimation of Political Regimes: Theory and Technology]. Moscow, IISU MGOU Publ., 2018, 202 p.
 12. Biggs M. Strikes as Forest Fires: Chicago and Paris in the Late Nineteenth Century. *American Journal of Sociology*. 2005, Vol. 110, I. 6, pp. 1684–1714.
 13. Braun M.T., Kuljanin G., DeShon R.P. Special Considerations for the Acquisition and Wrangling of Big Data. *Organizational Research Methods*. 2018, Vol. 21, I. 3, pp. 633–659. DOI: <https://doi.org/10.1177/1094428117690235>.
 14. 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, I. 2, pp. 427-445.
 15. 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. № 1, pp. 25-44.
 16. Brunk G.G. Why Do Societies Collapse? A Theory Based on Self-Organized Criticality. *Journal of Theoretical Politics*. 2002, Vol. 14, I. 2, pp. 195-230.
 17. Buchanan M. *Ubiquity. The Science of History... or Why the World is Simpler Than We Think*. London, Weidenfeld & Nicolson Publ., 2000, 288 p.
 18. Cederman L.-E. Modeling the Size of Wars: From Billiard Balls to Sandpiles. *American Political Science Review*. 2003, I. 1, pp. 135-150.
 19. Cringely R.X. Thinking about Big Data. *Blog “I, Cringely”*. 2016. Available at: <https://www.cringely.com/2016/07/05/thinking-big-data-part-one/> (Accessed: 08.02.2018).
 20. 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, I. 3, pp. 613-632.
 21. Kron T., Grund T. Society as a Self-Organized Critical System. *Cybernetics & Human Knowing*. 2009, Vol. 16, I. 1-2, pp. 65-82.
 22. McAfee A. Brynjolfsson E. Big data: The management revolution. *Harvard Business Review*. 2012, Vol. 90, I. 10. pp. 60–66.
 23. Mathews M.K., White M.C., Long R.G. Why Study the Complexity Sciences in the Social Sciences? *Human Relations*. 1999, Vol. 52, I. 4, pp. 439-462.
 24. Picoli S., Castillo-Mussot M. del, Ribeiro H. V., Lenzi E. K., Mendes R, pp. Universal bursty behaviour in human violent conflicts. *Scientific Reports*. 2014, Vol. 4, pp. 1-3.
 25. 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, I. 9, pp. 3558-3578.
 26. Roberts D.C., Turcotte D.L. Fractality and Self-Organized Criticality of Wars. *Fractals*. 1998, Vol. 6, I. 4, pp. 351-358.
 27. 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, I. 3, pp. 342–353. DOI: 10.7906/indecs.13.3.1.

28. Tadić B., Dankulov M.M., Melnik R. Mechanisms of Self-Organized Criticality in Social Processes of Knowledge Creation. *Physical Review E*. 2017, Vol. 96, I. 3, pp. 032307. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.96.032307>.
29. Thietart R.-A. Strategy dynamics: Agency, path dependency, and self-organized emergence. *Strategic Management Journal*. 2016, Vol. 37, I. 4, pp. 774-792.
30. Turcotte D.L. Self-organized criticality. *Reports on Progress in Physics*. 1999, Vol. 62, I. 10, pp. 1377-1377.
31. 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. № 1. Pp. 2463-2465.
32. 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, I. 4, pp. 1-10. DOI: 10.1177/2158244016683216. Available at: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244016683216>. (Accessed: 18.10.2018).
33. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. Social Movements Viewed in the Context of Self-Organized Criticality Theory. *Acesso Livre*. 2017, I. 8, pp. 75-91. Available at: https://revistaacessolivre.files.wordpress.com/2017/12/acesso-livre-n-8_jul-dez_2017_a.pdf. (Accessed: 18.10.2018).