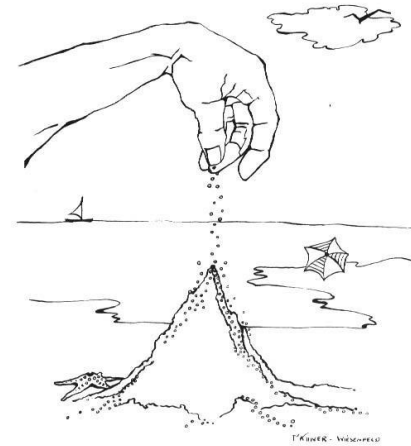


Центр фрактального моделирования социальных и политических процессов

Дмитрий Жуков, Сергей Лямин, Валерий Канищев,
Юлия и Евгений Мовчко, Константин Кунавин, Дмитрий
Михлик

**Приложения теории
самоорганизованной
критичности
в социо-гуманитарных науках**

Точка бифуркации и критическое состояние



недолговечное статическое равновесие и длительное динамическое равновесие



КАКИМИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ СИСТЕМЫ, ЧТОБЫ НАХОДИТЬСЯ В СОСТОЯНИИ СОК?

**целостность,
связанность**

**слабые внешние
импульсы**

**многокомпонентно
сть**

**петли обратных причинно-следственных
связей**

**механизмы самонастройки:
рост напряжения и
релаксация**

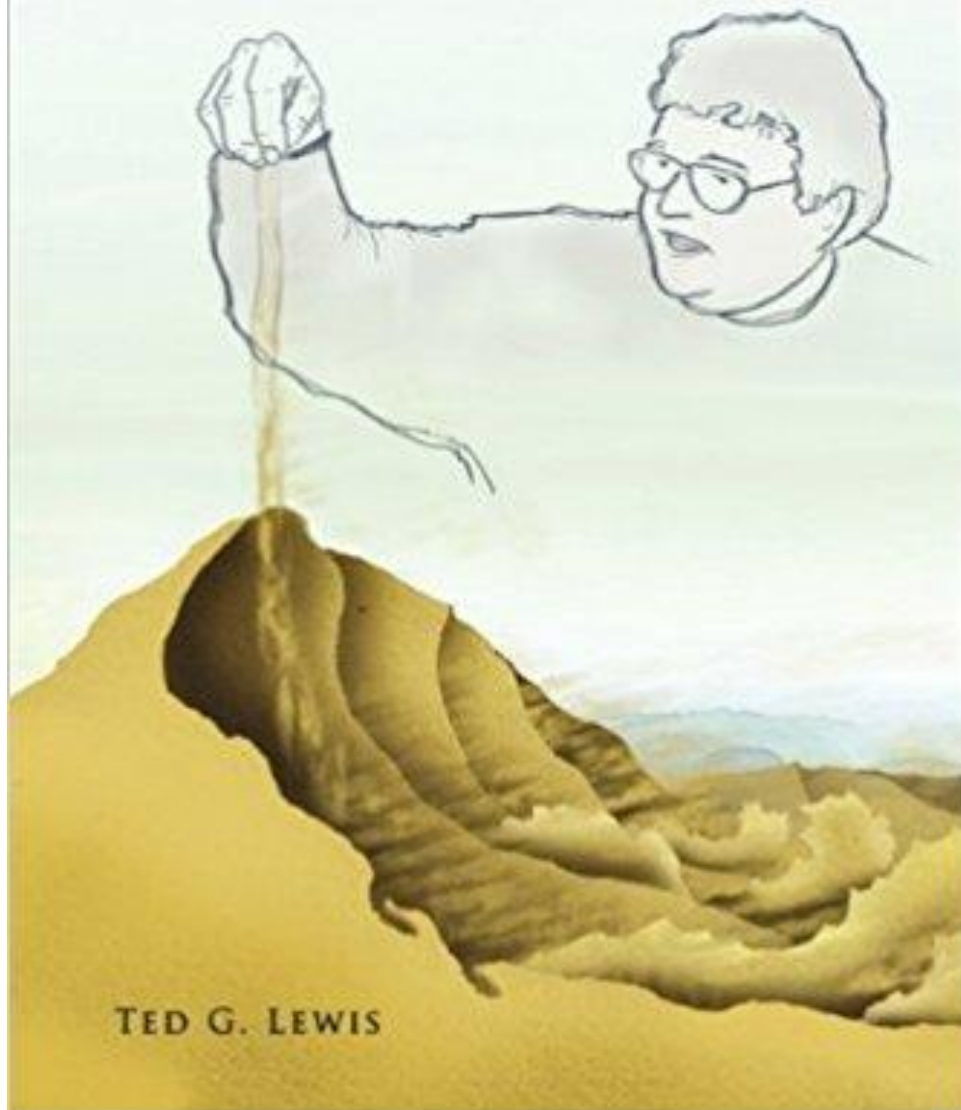
**пограничное состояние
между хаосом и
упорядоченностью**



один из создателей
теории СОК –
датский физик
Пер Бак

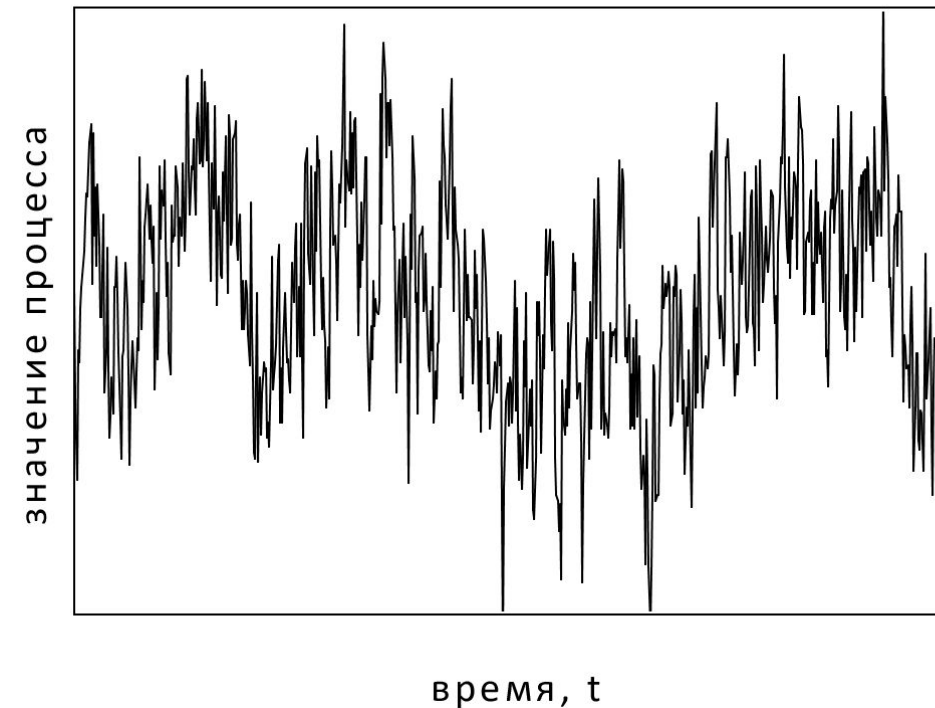
BAK'S SAND PILE

Strategies for a Catastrophic World

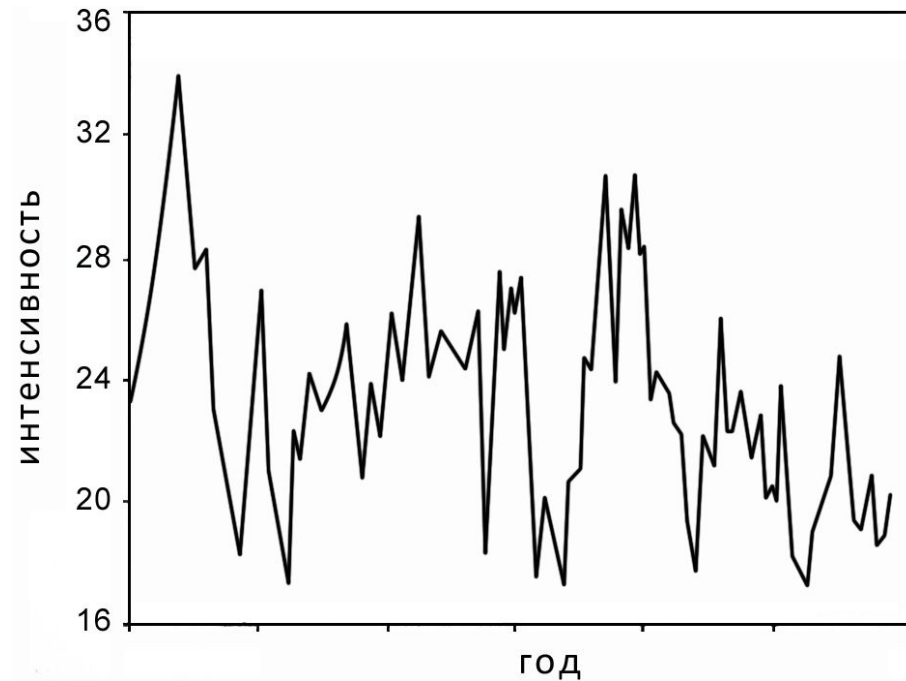


TED G. LEWIS

розовый шум



искусственный розовый шум
($1/f$ -шум)



излучение квазара –
тоже розовый шум

Источник: Bak P., Tang C., Wiesenfeld K. Self-organized Criticality // Physical Review A. 1988. Vol. 38. № 1. P. 364–374.

«В $1/f$ -шуме есть изменения всех размеров: быстрые, происходящие за несколько минут, и медленные, длящиеся годами...

Это... **суперпозиция**
всплесков **всевозможных**
длительностей;
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**».

прерывистое равновесие

Георгий Геннадиевич Малинецкий: «Теория СОК дала объяснение

явлению **прерывистого равновесия.** Типичной оказывается ситуация, когда

в течении очень большого времени **НИЧЕГО** **заметного** не происходит,

а затем **стремительные** **изменения**

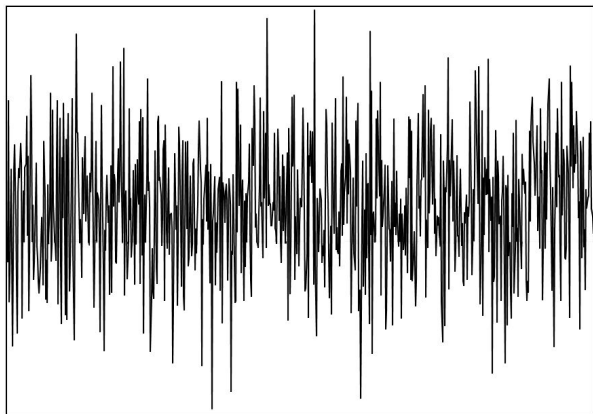
кардинально меняют облик системы,

ЛАВИНЫ «ИЗ НИЧЕГО»

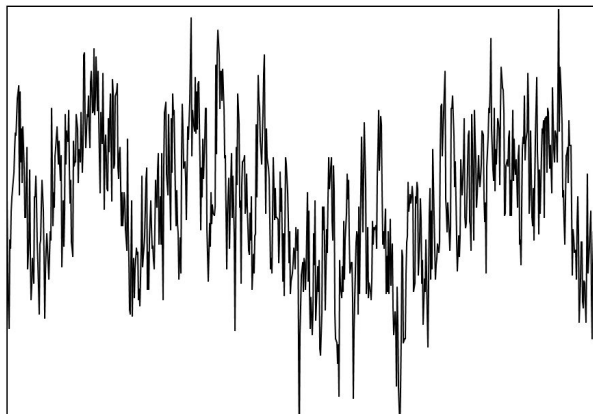
малые причины – большие следствия,
микрособытия и макропроцессы



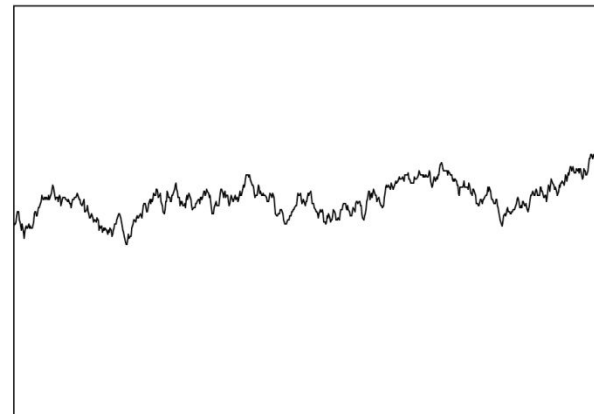
ШУМЫ



белый шум



розовый шум



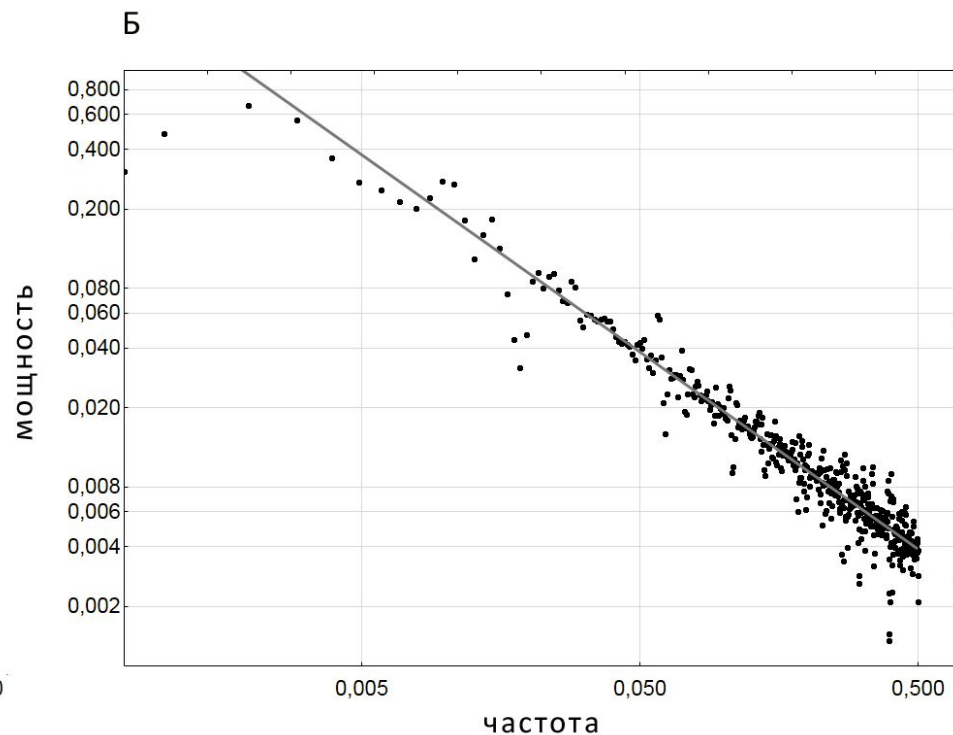
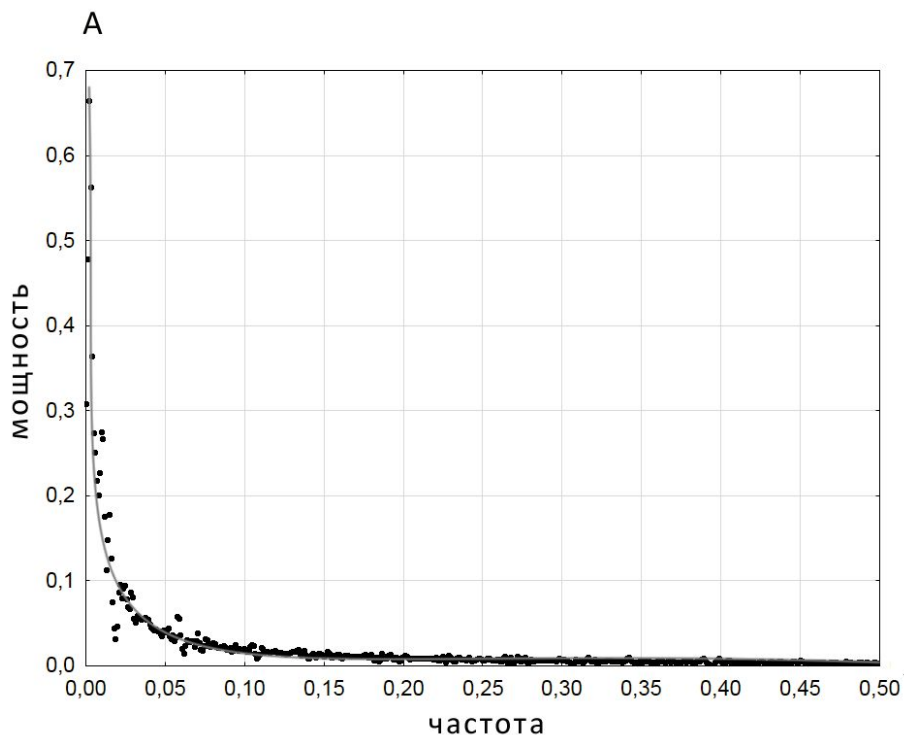
коричневый шум

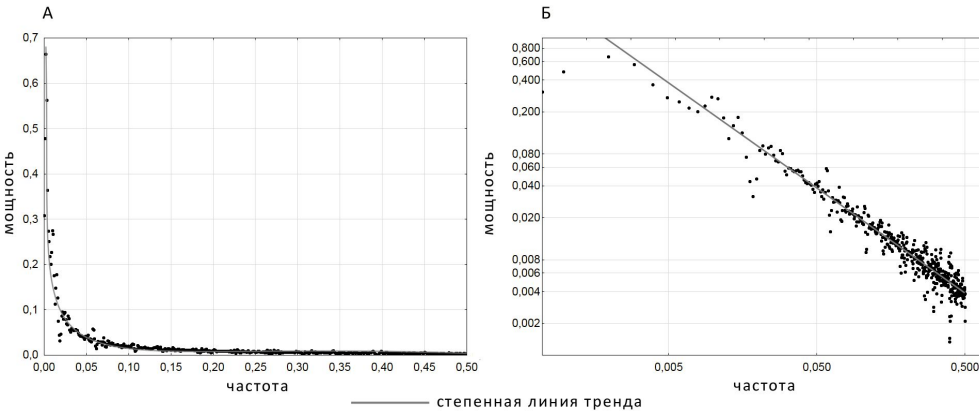
время, t

спектрограмма одного образца
искусственного розового шума
в линейных координатах (А)
в логарифмических координатах

МЕТОДЫ

(Б)





$$S = v \frac{1}{f^\alpha}$$

S – мощность

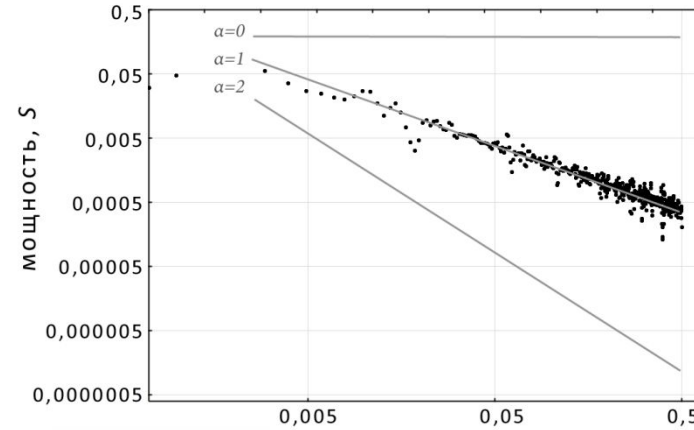
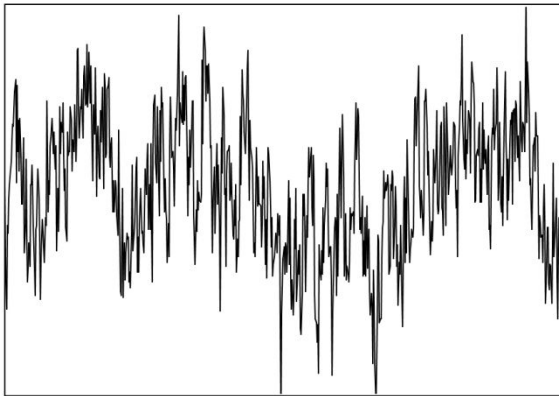
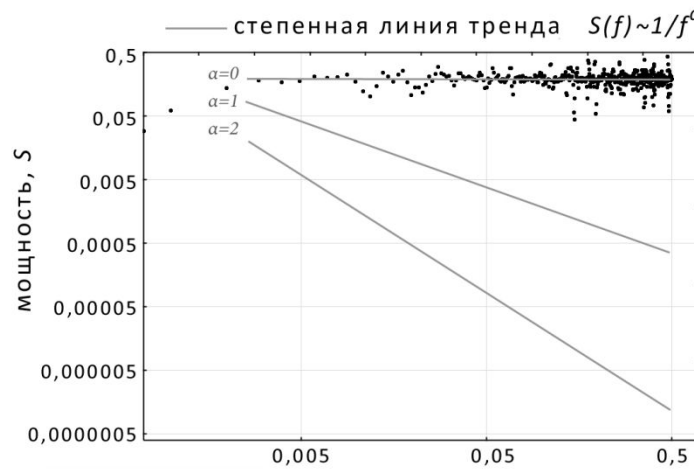
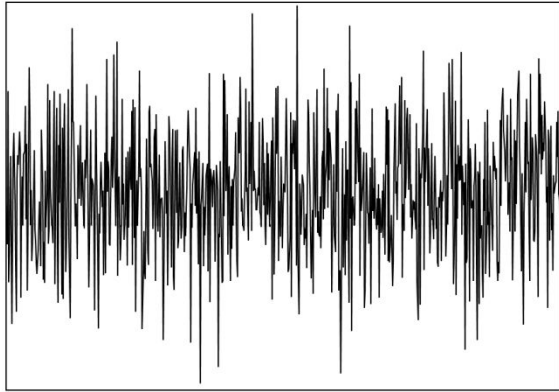
f – частота

v – коэффициент,
выражающий соотношение
единиц S и f

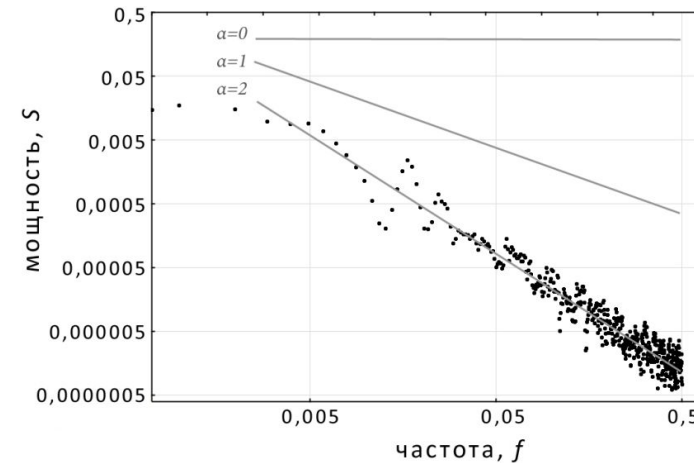
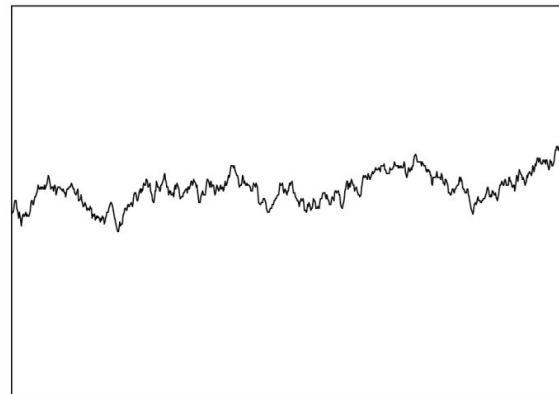
α – показатель

МЕТОДЫ

белый шум



розовый шум



коричневый шум

ТИПИЗАЦИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

крестьянские волнения

α около 0

преобладание стихийности в крестьянском движении

Белый шум характерен для общества, в котором протесты не имеют внутренней системной причины, вызваны краткосрочными и локальными экстраординарными факторами.

Такой социум не является системно революционным (в приложении к крестьянскому социуму уместнее сказать – "бунтарским").

α около 2

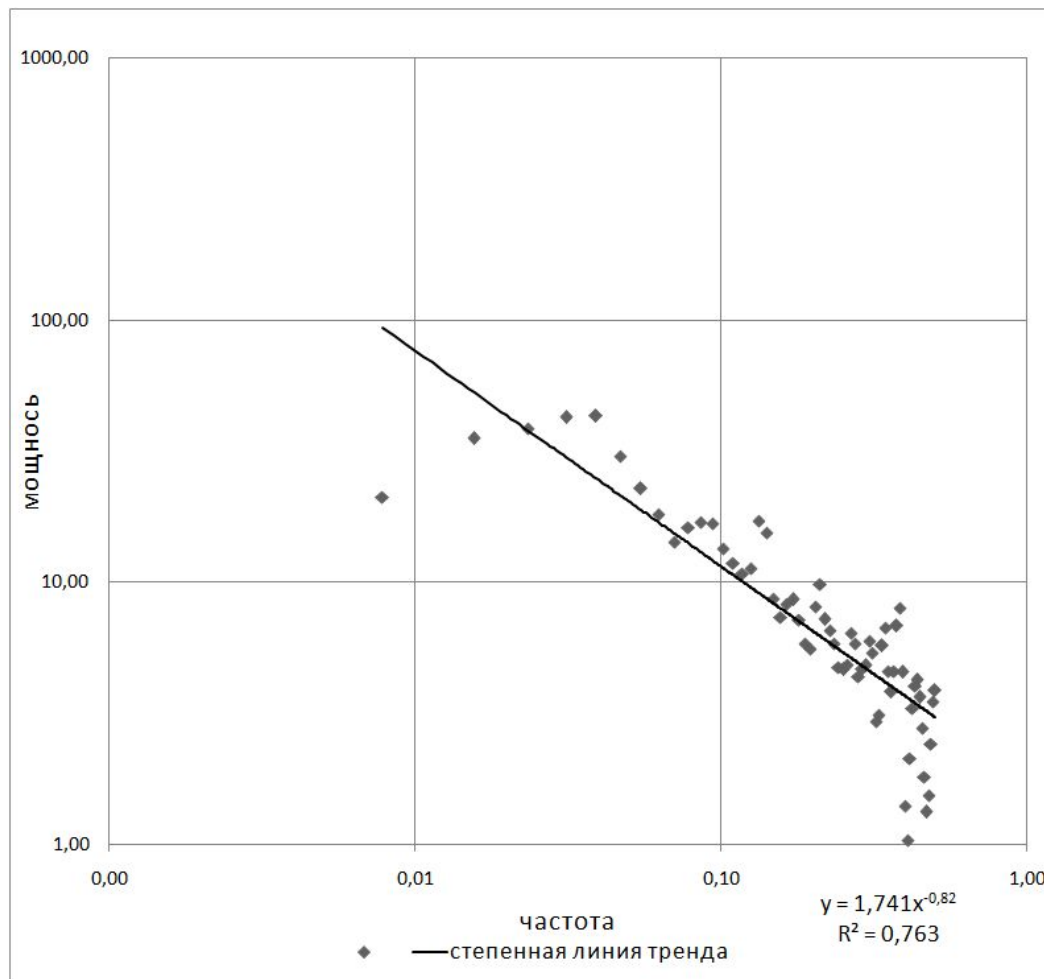
**исходное предположение: партийно-политическая
заорганизованность крестьянского движения**

- Исследование показало, что коричневый шум может означать способность общества демонстрировать любой стабильный уровень революционизма.
- Просто высокий уровень протестности, если он стабилен, может ни к чему не вести. Адаптивные механизмы общества и государства имеют достаточно времени для стабилизации социо-политической системы.

α около 1

общинная самоорганизованность крестьянского движения

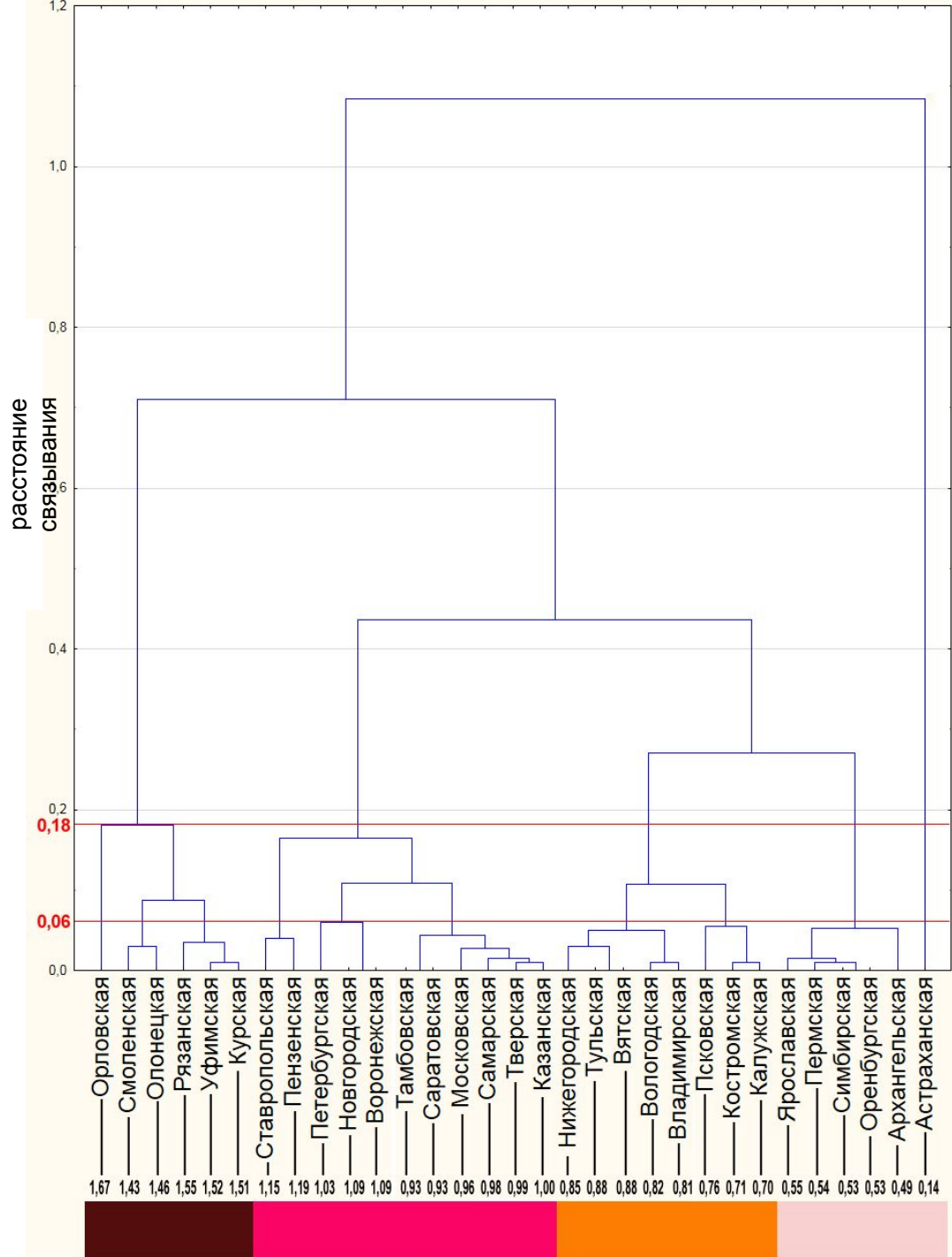
- Розовый шум наиболее опасен для системной стабильности, поскольку сигнализирует, что в обществе существует такие внутренние факторы и свойства, которые ведут к резкому росту протестов.
- Подобные эффекты могут быть инициированы очень слабыми внутренними или внешними импульсами.



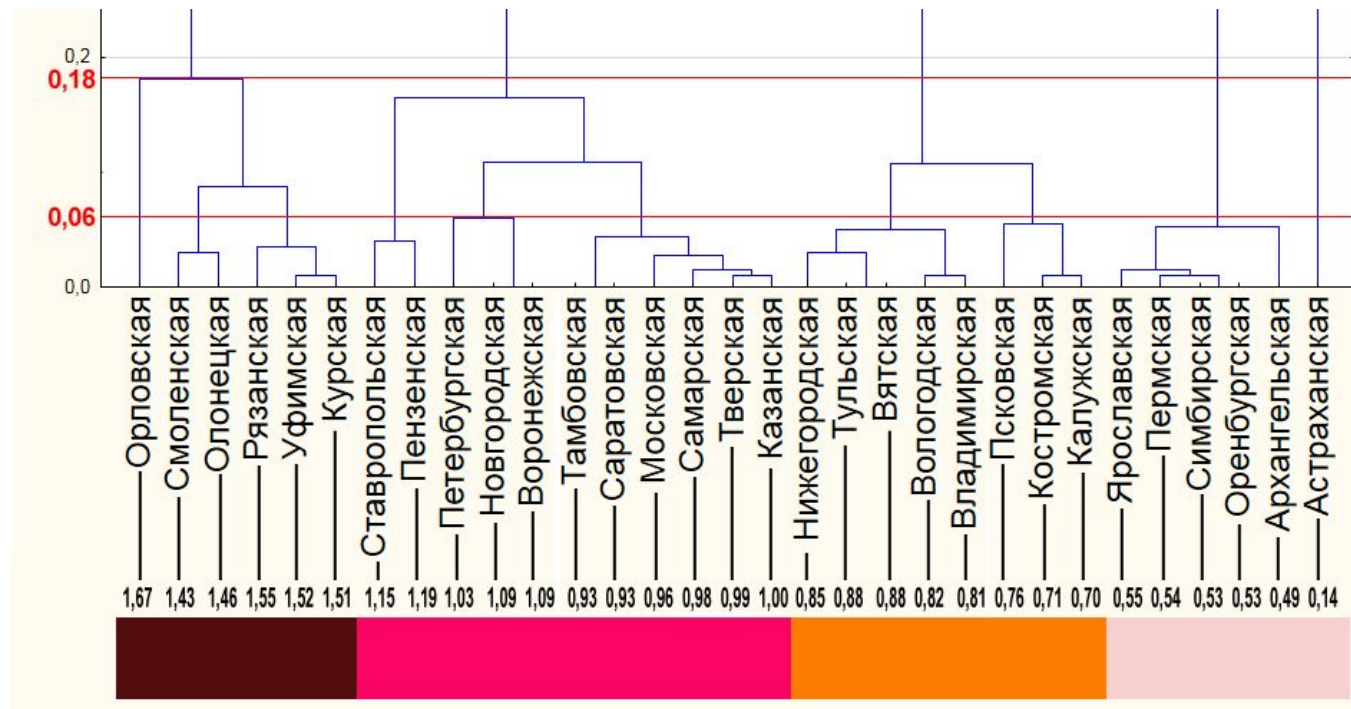
Спектрограмма интенсивности крестьянских волнений в Вологодской губернии с 1857 по 1900 год ($\alpha=0,82$; $R^2=0,763$)

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

кластеризация
губерний
по величине α



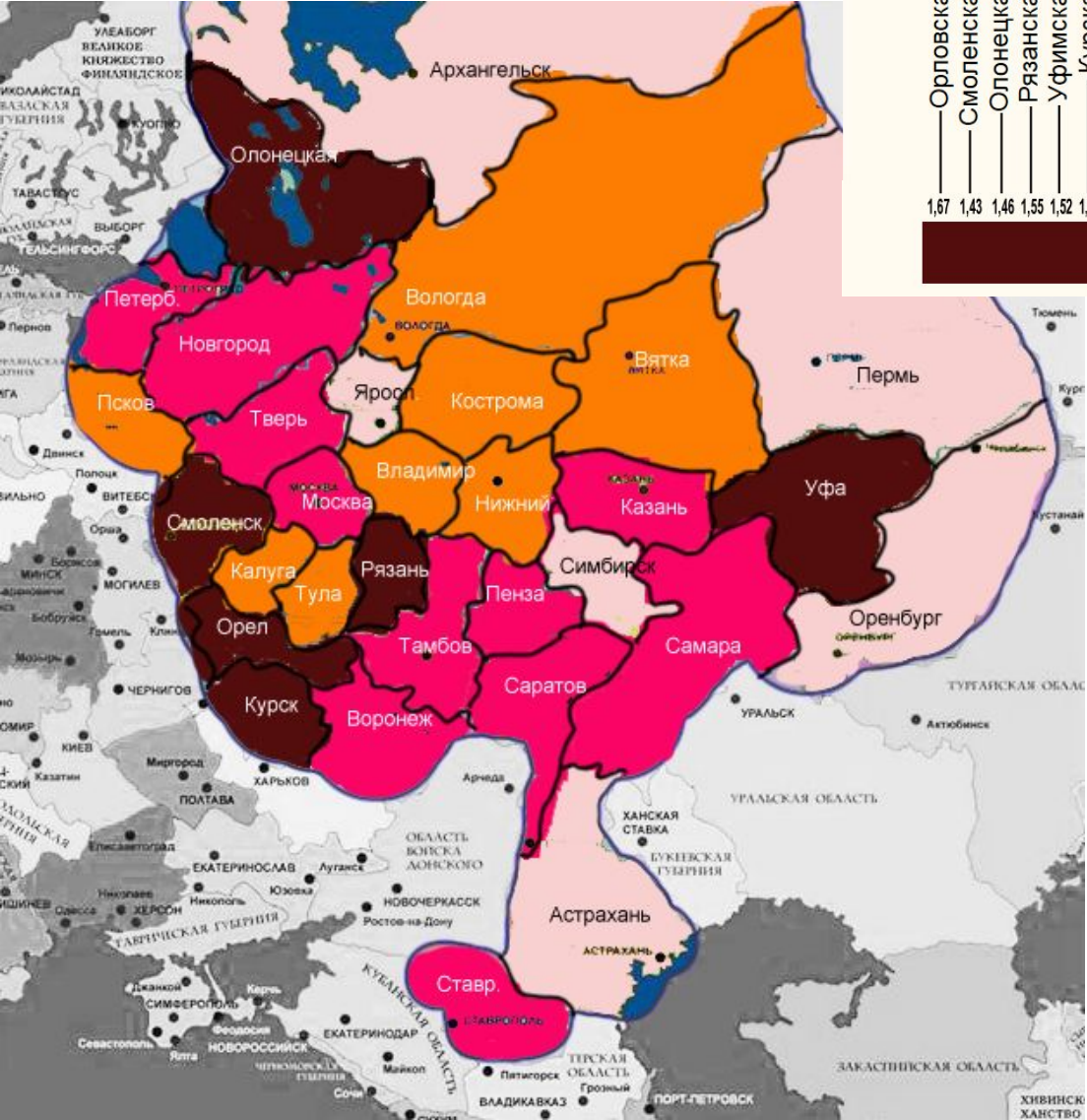
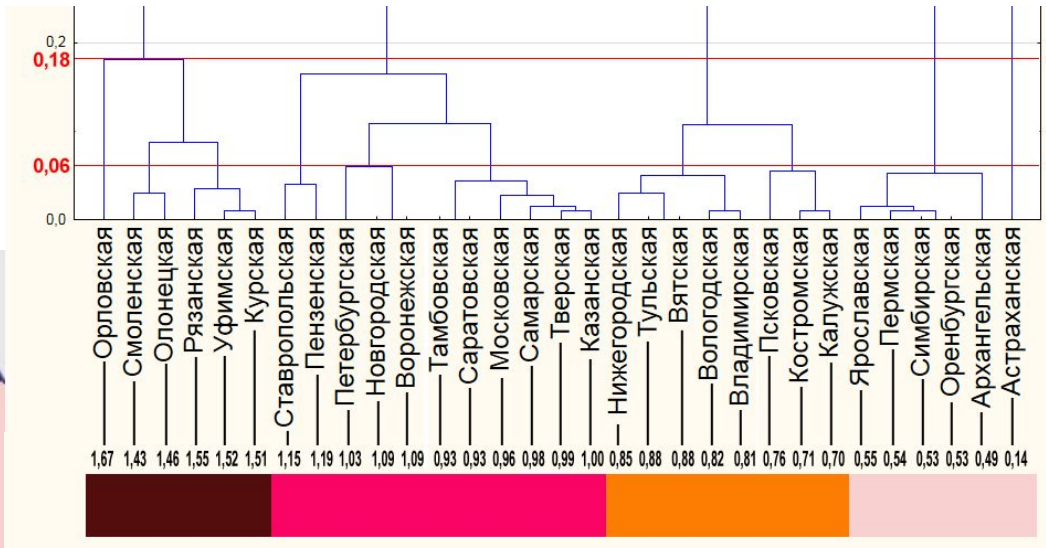
КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ



4 кластера имеют естественное или в значительной степени естественное значение:

- 6 губерний сгруппировались по признаку невысокого значения α – отсутствие самоорганизации.
- □ 2 кластера (11 и 8 губерний) имеют значения α немногим более и немногим менее 1 – розовый шум.
- 6 регионов имели значение α более 1,5 – тенденция к коричневому шуму.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ



КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОТЕСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА

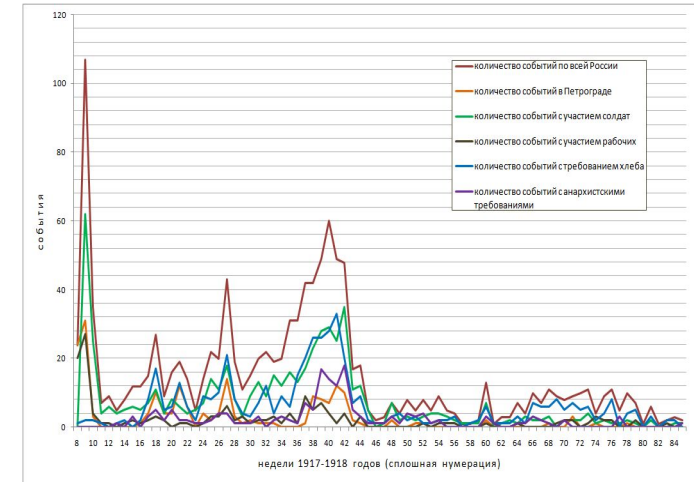
коэффициент
корреляции с
распределением α
по губерниям

плотность населения на 1897 г. (по Миронову)	0,368
избыток рабочей силы, % (по Миронову)	0,235
вес принадлежности к помещичьему типу аграрной эволюции (по Бородкину)	0,305
доля дворянской земли в удобной земле, % (по Бородкину)	-0,192
доля безлошадных и однолошадных в общем числе дворов (по Бородкину)	-0,235
грамотность, 1897 (по Миронову)	-0,080
урожайность в самах, 1857-63 (по Миронову)	-0,093
надельная земля/население, 1881 (по Миронову)	-0,425
годовой оклад выкупных платежей до понижения (по Миронову)	0,377
годовой оклад выкупных платежей после понижения (по Миронову)	0,245
оброчная подать, максимум (по Миронову), 1881	0,035
отходничество (по Миронову), 1900	-0,248
урожай (по Миронову), 1881-1890 гг.	0,050
доход от с.х. (по Миронову), 1881-1890 гг.	0,039
накопления (по Миронову), 1881-1890 гг.	0,148

ТИПИЗАЦИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

городские бунты

Регион	Кол-во недель	Кол-во событий	α	R^2
вся Россия	79	1172	0,72	0,637
Поволжье (Среднее Поволжье)	53	147	0,29	0,122
Украина и Молдавия	46	165	0,99	0,581
Центрально-Промышленный район (без Москвы)	60	192	0,24	0,210
Центрально-Черноземный район	39	80	0,24	0,093
Москва	32	90	0,49	0,314
Петроград	36	194	0,76	0,319



ТИПИЗАЦИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

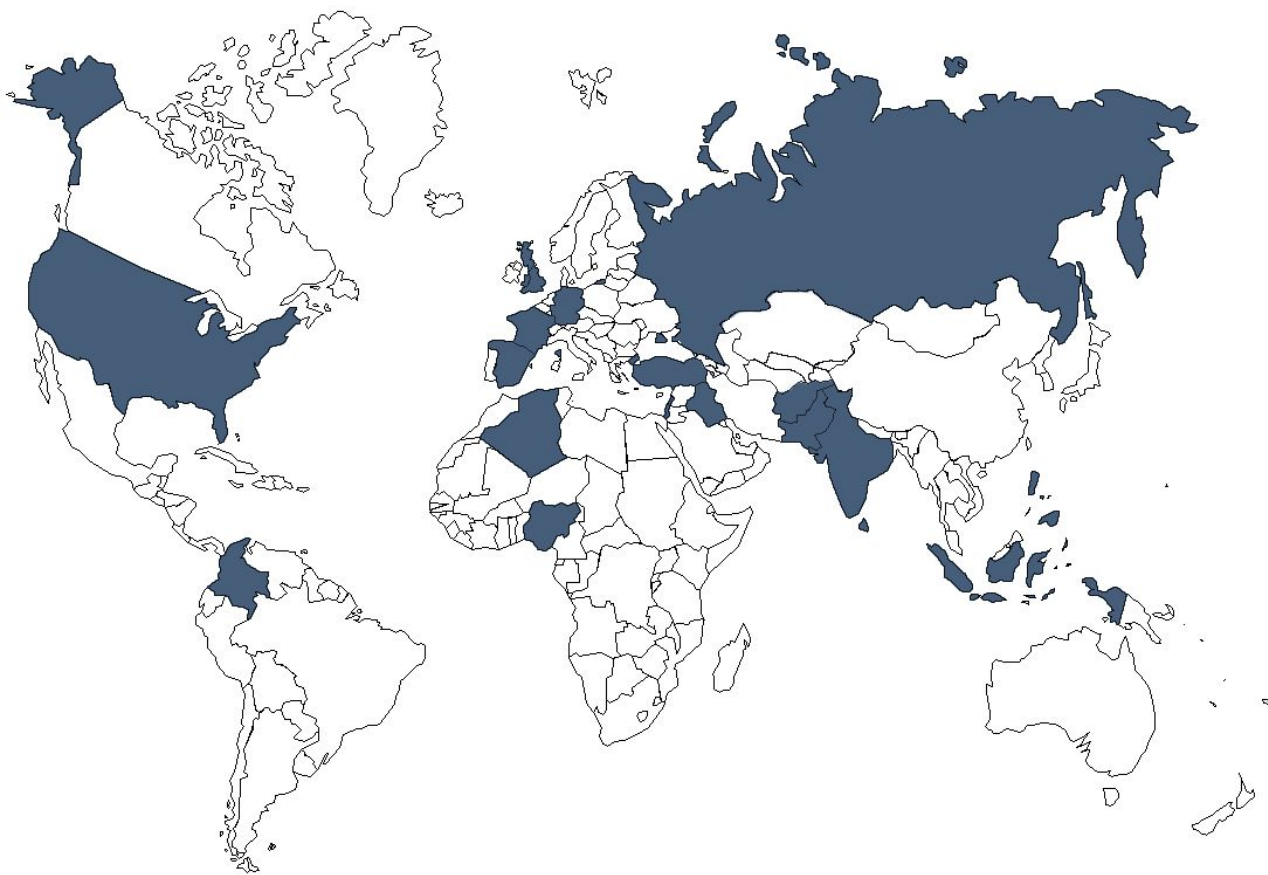
Терроризм и экстремизм

№	ИСТОЧНИК ДАННЫХ / ХАРАКТЕР ДАННЫХ	ПЕРИОД, МЕСЯЦ.ГОД	α	R^2
1	МВД РФ / количество СОБЫТИЙ по месяцам	04.2006-08.20 15	0,64	0,527
2	RAND Database / количество СОБЫТИЙ по месяцам	01.1998-12.20 08	0,72	0,441
3	RAND Database / количество ПОСТРАДАВШИХ и УБИТЫХ по месяцам	01.1998-12.20 08	0,00	0,000
4	START / количество СОБЫТИЙ по месяцам	01.1994-12.20 14	0,56	0,48
5	START / количество ПОСТРАДАВШИХ и УБИТЫХ по месяцам	01.1994-12.20 14	0,07	0,015

показатели степенного закона для террористической активности в России

география, объёмы и
хронологические рамки
исходных данных из БД START

ИСХОДНЫЕ данные

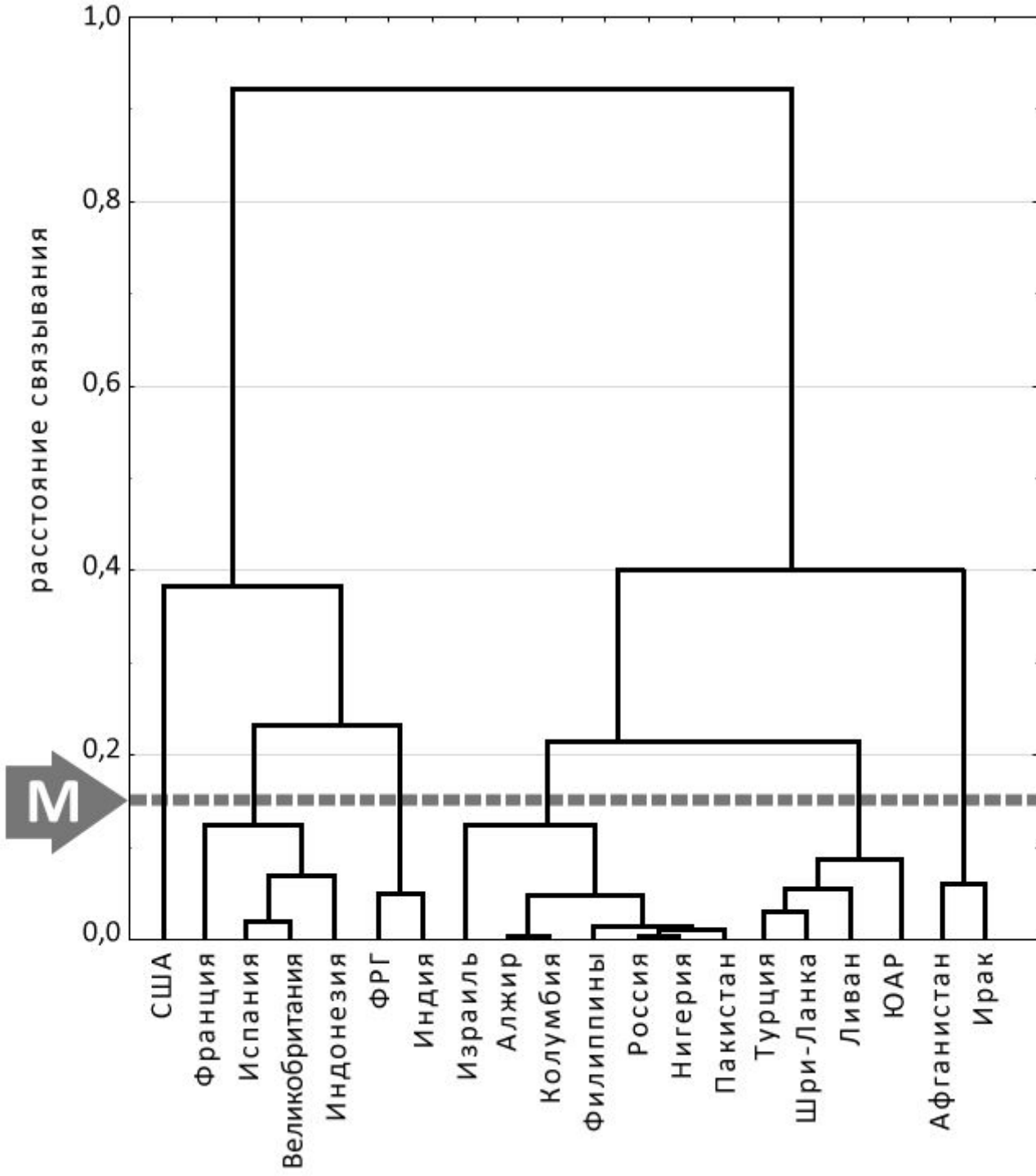


СТРАНА	ПЕРИОД	КОЛИЧЕСТВО СОБЫТИЙ
Алжир	1991-2014	2721
Афганистан	2002-2014	7613
В.Британия	1971-2014	4919
Израиль	1979-2014	1988
Индия	1983-2014	9048
Индонезия	1995-2014	653
Ирак	2003-2014	15845
Испания	1971-2010	3243
Колумбия	1975-2014	7954
Ливан	1979-2014	2348
Нигерия	2006-2014	2128
Пакистан	1986-2014	11490
Россия	1994-2014	2060
США	1970-2014	2683
Турция	1987-2014	2548
Филиппины	1978-2014	4830
Франция	1973-2014	2578
ФРГ	1970-1997	1090
Шри-Ланка	1984-2009	2924

показатели степенного закона для рядов данных о количестве террористических событий (исходные

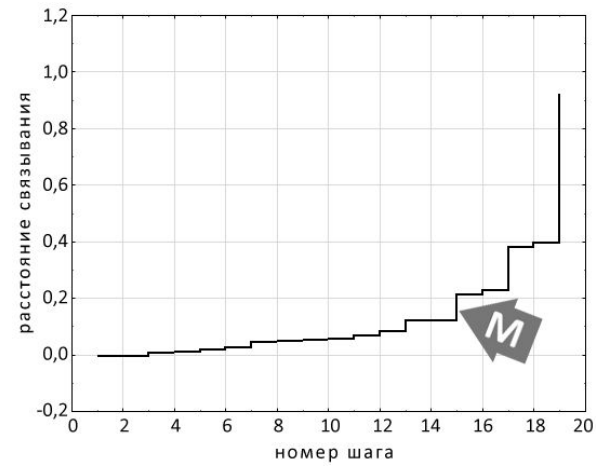
данные по МАСТАДТ)

СТРАНА	период I \approx с 1970-х по 1992			период II \approx с 1994 по 2014			период III = с 2008 по 2014		
	годы	α	R^2	годы	α	R^2	годы	α	R^2
Алжир	–	–	–	1994-2014	0,77	0,527	2008-2014	0,73	0,485
Афганистан	–	–	–	2002-2014	1,17	0,628	2008-2014	1,17	0,656
В.Британия	1971-1992	0,67	0,476	1994-2014	0,70	0,480	2008-2014	0,19	0,071
Израиль	1979-1992	0,68	0,491	1994-2014	0,60	0,524	2008-2014	0,63	0,547
Индия	1983-1992	0,66	0,636	1994-2014	0,52	0,361	2008-2014	0,41	0,227
Индонезия	–	–	–	1995-2014	0,25	0,121	2008-2014	0,25	0,142
Ирак	–	–	–	2003-2014	0,98	0,641	2008-2014	1,23	0,693
Испания	1971-1992	0,64	0,419	1994-2010	0,17	0,033	–	–	–
Колумбия	1975-1992	0,35	0,123	1994-2014	0,87	0,582	2008-2014	0,73	0,505
Ливан	1979-1992	0,77	0,480	1994-2014	0,89	0,519	2008-2014	0,89	0,493
Нигерия	–	–	–	–	–	–	2008-2014	0,78	0,421
Пакистан	1986-1992	0,47	0,143	1994-2014	1,08	0,700	2008-2014	0,79	0,554
Россия	–	–	–	1994-2014	0,56	0,480	2008-2014	0,78	0,554
США	1970-1992	0,99	0,580	1994-2014	0,17	0,061	2008-2014	-0,12	0,041
Турция	–	–	–	1994-2014	0,63	0,415	2008-2014	0,82	0,427
Филиппины	1978-1992	0,56	0,423	1994-2014	0,91	0,665	2008-2014	0,77	0,732
Франция	1973-1992	0,41	0,408	1994-2014	0,50	0,262	2008-2014	0,09	0,006
ФРГ	1970-1997	0,36	0,159	–	–	–	–	–	–
Шри-Ланка	1984-1992	1,11	0,593	1994-2009	0,85	0,641	–	–	–



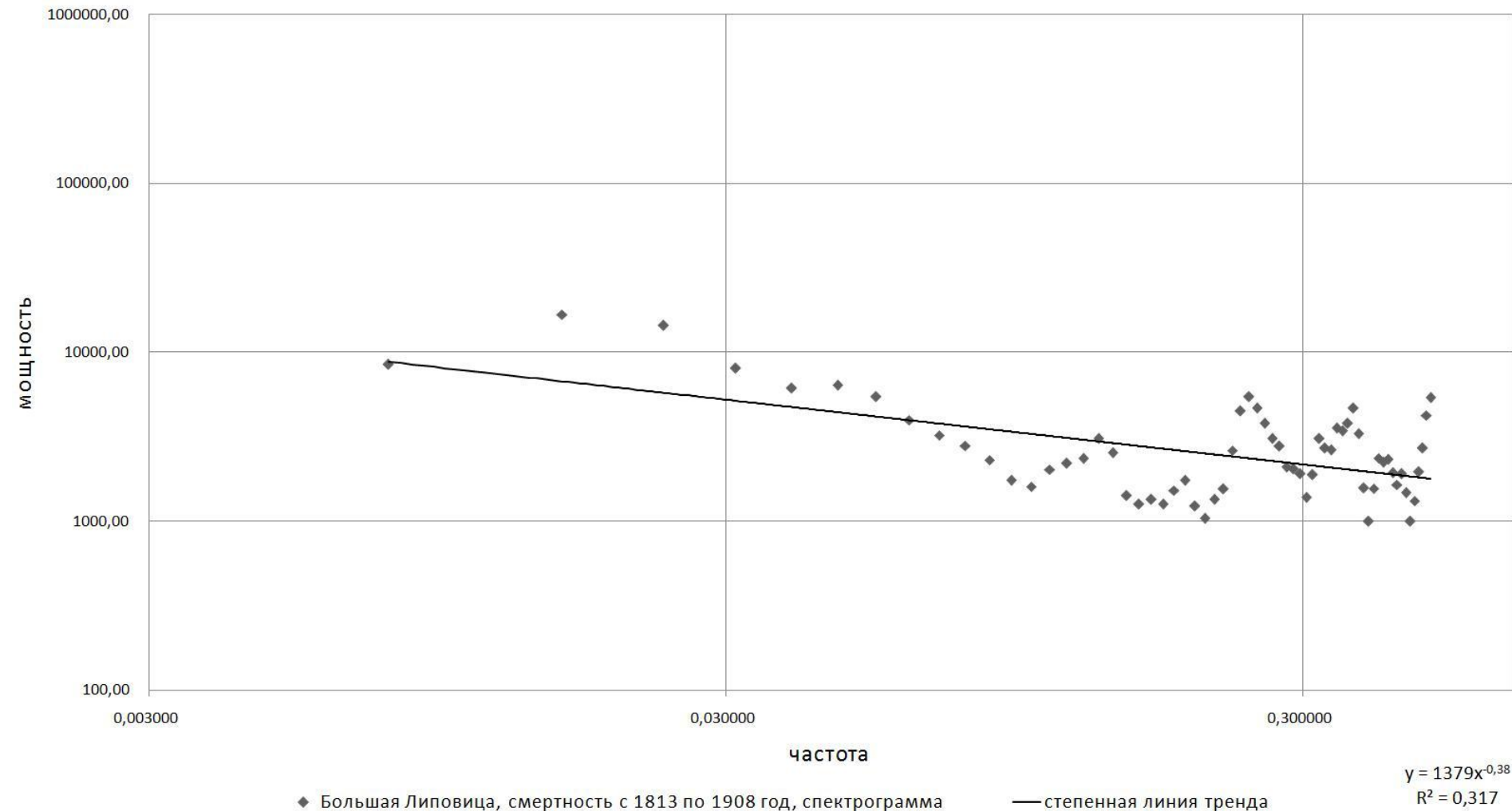
дендрограмма

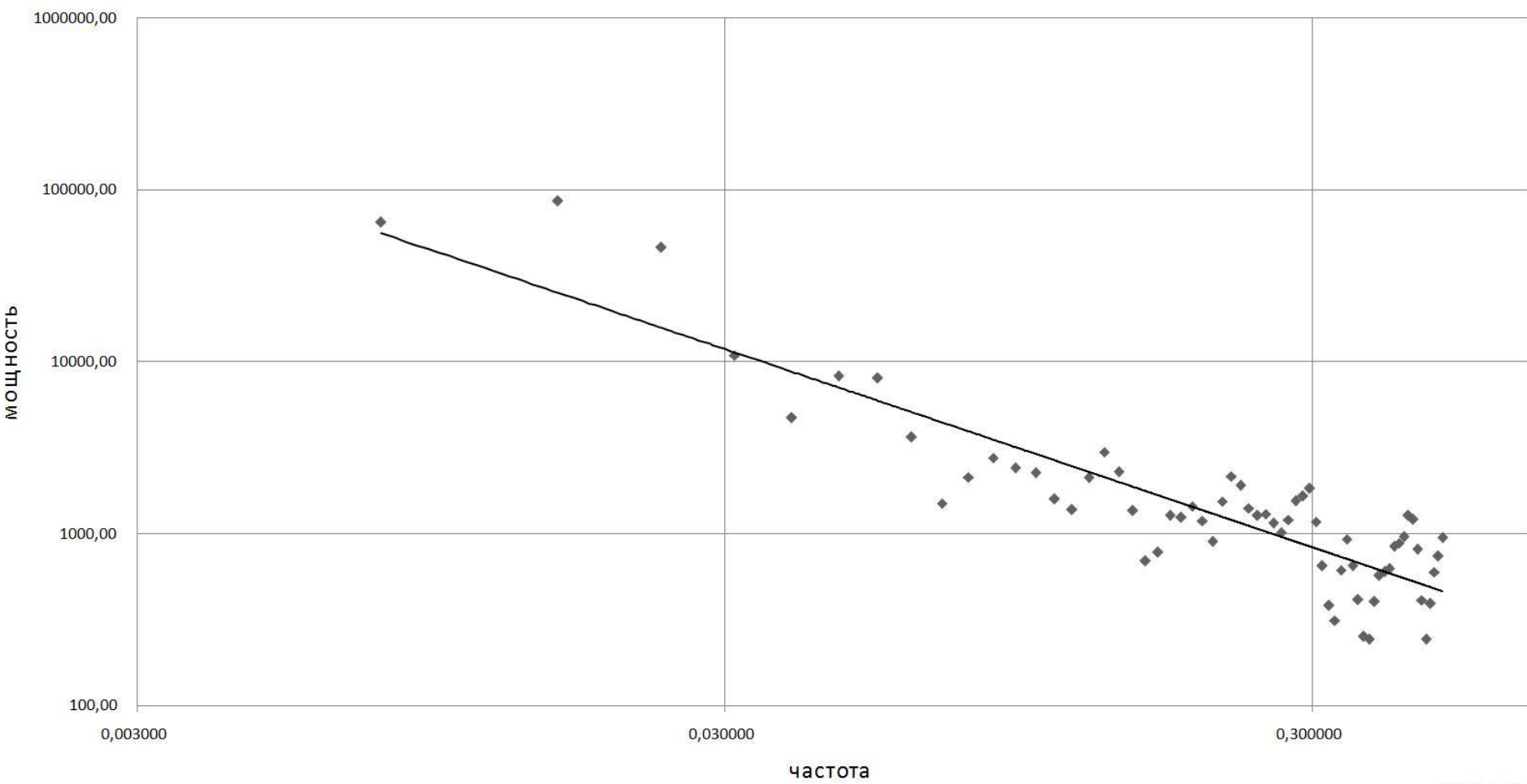
зависимость расстояния связывания от номера шага



Выявление трансформаций

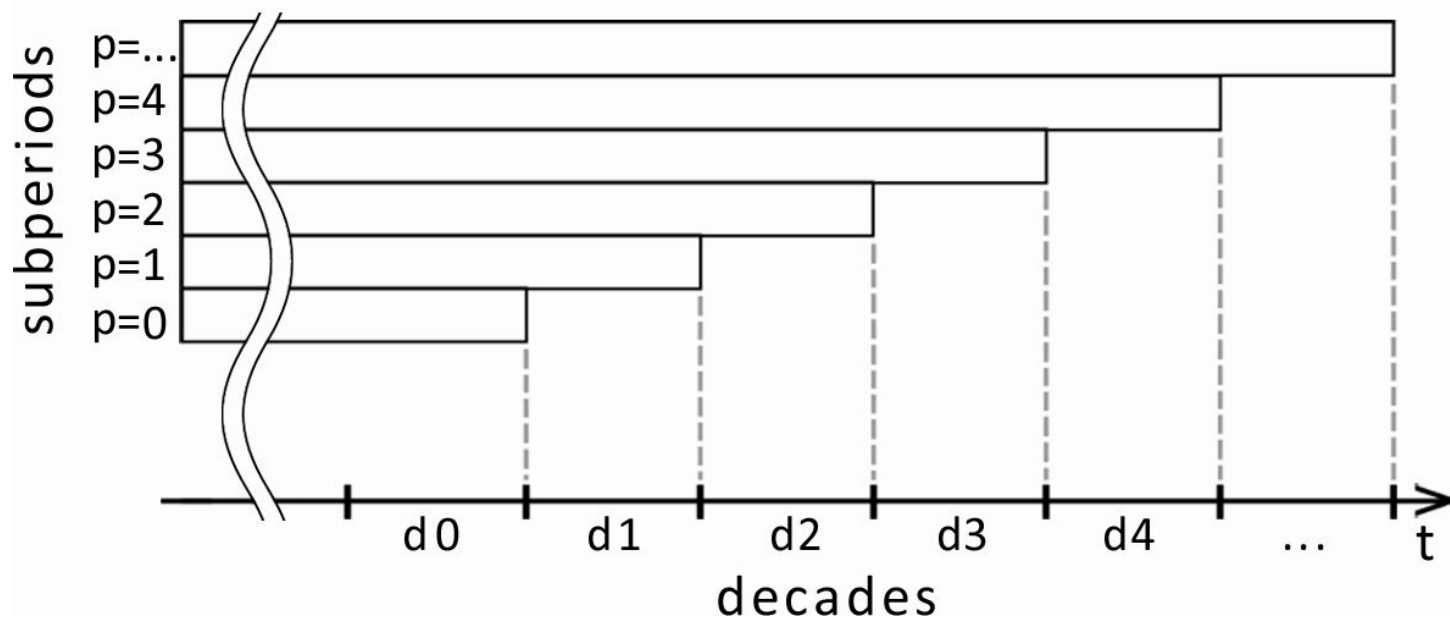
Изменение демографического поведения





Результаты спектрального анализа, аграрные общины Тамбовского региона

Населённый пункт, процесс	XIX век			XX век		
	период	α	R^2	период	α	R^2
Малые Пупки, рождения	1810-190 0	0,55	0,431	1901-199 8	1,02	0,708
Пахотный Угол, рождения	1810-188 5	0,48	0,253	1923-200 7	1,07	0,725
Пахотный Угол, смерти	1810-188 5	0,41	0,211	1930-200 7	0,89	0,533
Крюково, рождения	1815-191 6	0,64	0,468			
Раево, смерти	1811-189 8	0,47	0,278			
Большая Липовица, смерти	1813-190 8	0,38	0,317			
Сосновка, смерти				1919-200 3	1,15	0,798
Парский Угол, смерти				1935-200 1	1,03	0,585



Для всех суб-периодов можно вычислить величину α , а также разницу между этими величинами для «соседних» суб-периодов – $\Delta\alpha$, – вычитая из α более длинного суб-периода (α_{d+1}) величину α более короткого суб-периода (α_d).

$$\Delta\alpha = \alpha_{d+1} - \alpha_d$$

Индекс метаморфизации является суррогатным аналитическим инструментом – он не тождественен α , но произошёл от этого неё. m свидетельствует об уровне некоторого качества системы, которое индицируется переходом шума между белым, розовым и коричневым цветами. В нашем конкретном случае m означает уровень освоения обществом инструментов регулирования демографического процесса.

Для каждой n-ной декады:

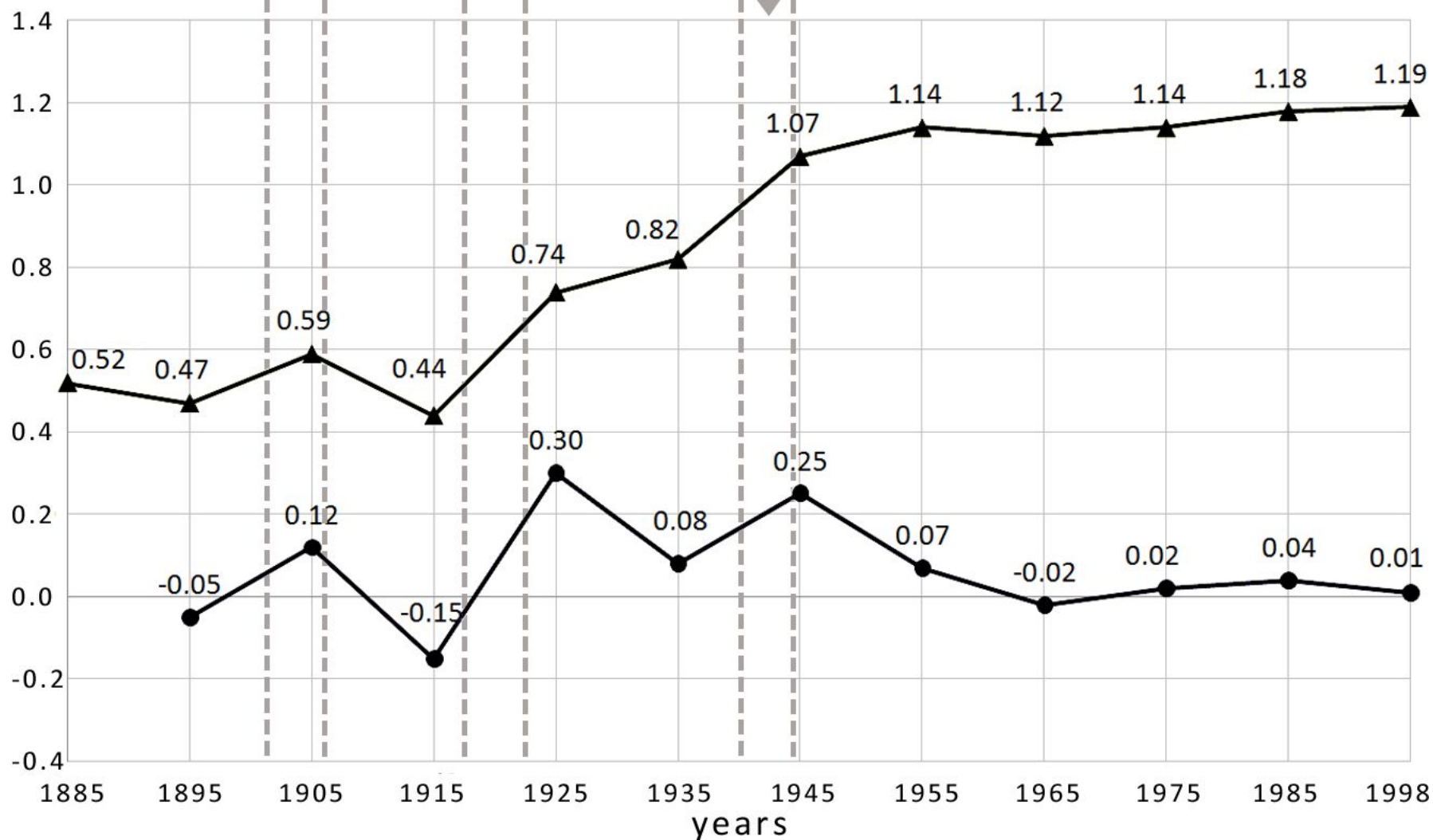
$$m_{pn} = b_{p0} + \Delta\alpha_{p1} + \Delta\alpha_{p2} + \Delta\alpha_{p3} + \dots + \Delta\alpha_{pn}$$

где b_{p0} - базовый уровень (начальная величина m для условной нулевой декады, которая является конечной декадой самого короткого суб-периода). Величину b_{p0} определим на основании экспертных оценок или на основании расчетов величин α другими методами.

Peasant revolts on the eve of the Russian Revolution of 1905

Revolution of 1917 and the Russian Civil War

The Great Patriotic War



▲ absolute value of the index m

● increment of the index m for the preceding decade ($=\Delta\alpha$)

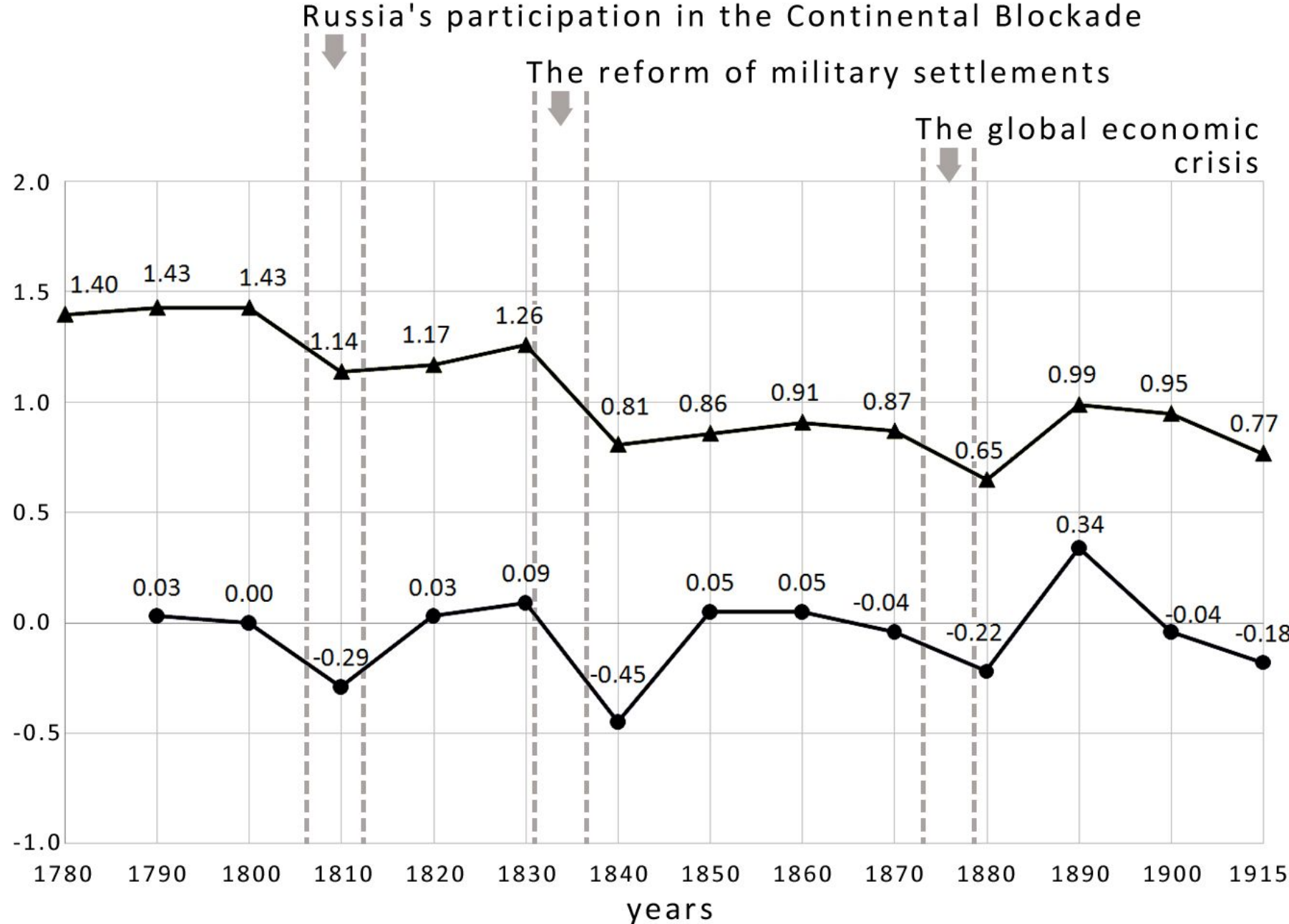
выявление трансформаций

Формирование единого рынка



Результаты спектрального анализа, цены на рожь

	α			R^2		
	1707-178 1	1782-185 6	1841-191 5	1707-178 1	1782-185 6	1841-191 5
I. Северный	1,61	1,34	0,83	0,804	0,644	0,579
II. Восточный	1,41	1,00	1,29	0,742	0,503	0,559
III. Юго-Восточный		0,80	1,14		0,448	0,667
IV. Волжский	1,67	1,01	1,04	0,789	0,525	0,583
V. Центрально-Черноземный	1,58	0,73	0,98	0,758	0,378	0,527
VI. Центрально-Нечерноземный	1,62	1,11	0,89	0,812	0,629	0,615
Европейская часть России	1,76	1,04	0,98	0,846	0,527	0,593
VII. Прибалтийский			0,88			0,623
VIII. Западный			0,94			0,661
IX. Украинский	0,88	0,43	1,16	0,381	0,120	0,617
X. Юго-западный			1,15			0,683
XI. Степной			1,43			0,694

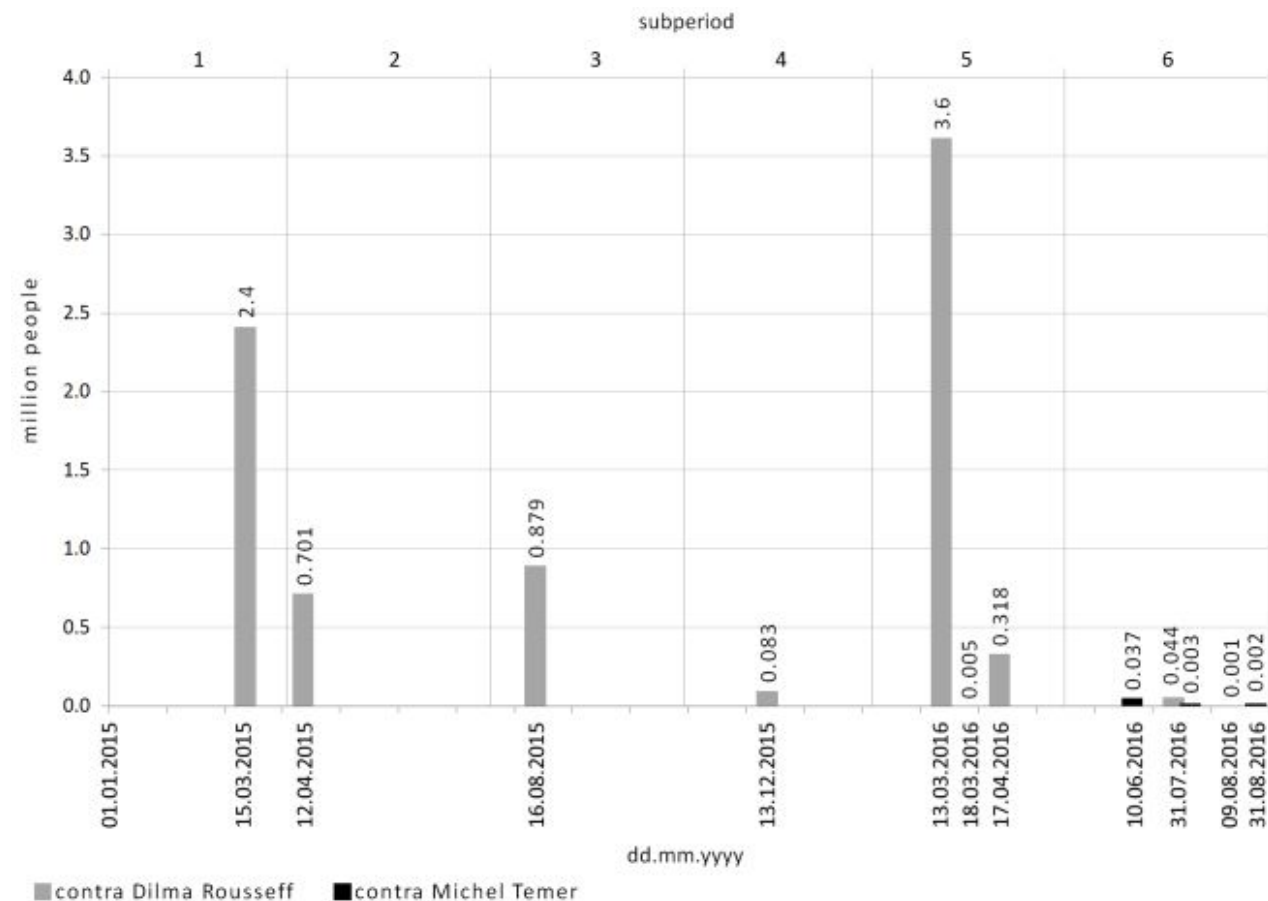


▲ absolute value of the index m

● increment of the index m for the preceding decade ($=\Delta\alpha$)

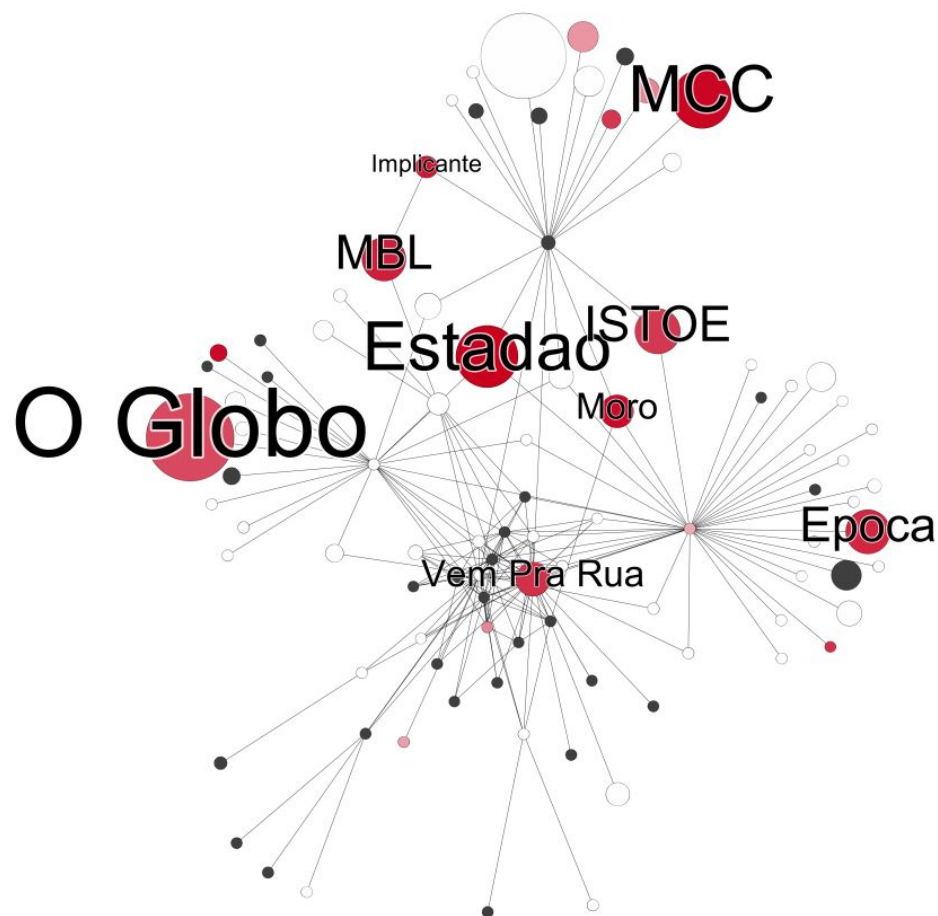
Революции в Сети

идентификация лавиноопасных участков и периодов

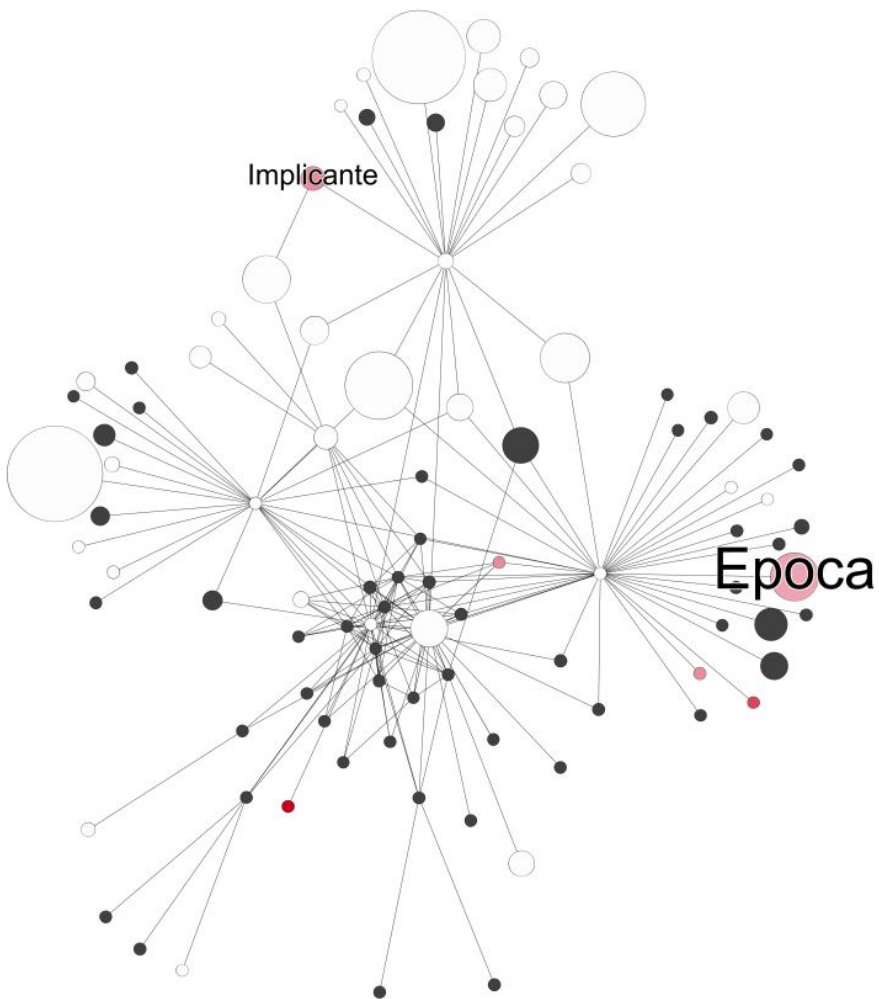


Численность участников акций протеста против Дилмы Русефф и Мишела Темера (по данным полиции).

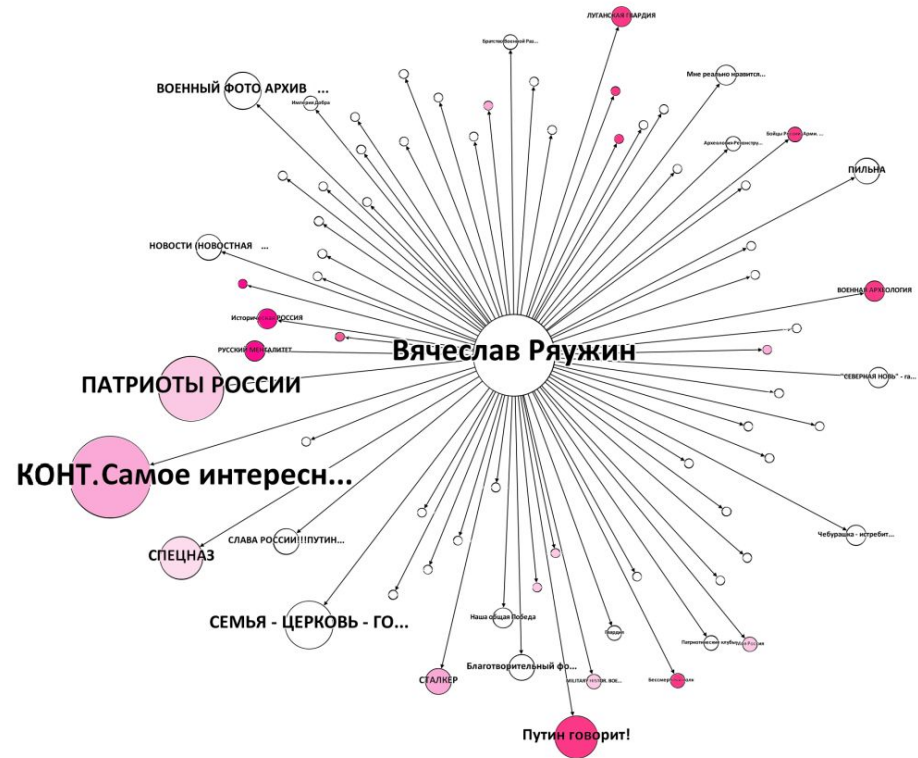
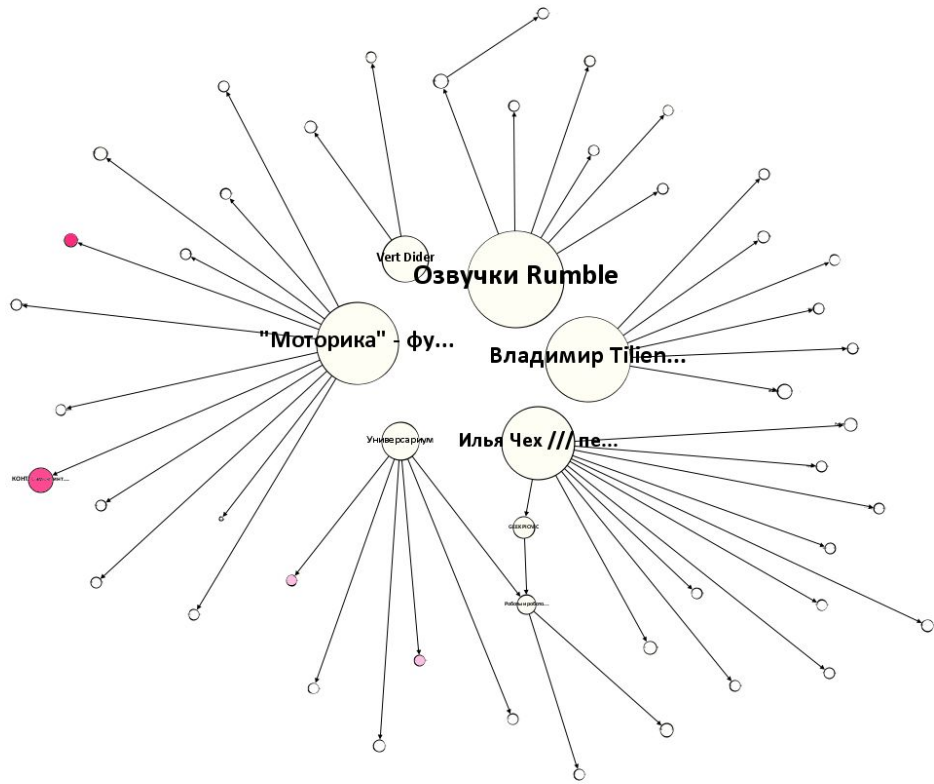
Розовый шум в сети в течение субпериода (V) 05.02.2016-14.05.2016.



Розовый шум в сети в течение субпериода (II) 11.04.2015-19.07.2015. (Диаметр вершин – число участников соответствующего сообщества в Фейсбуке.)



распространение социальных инноваций



Дерево репостов новации «КИБИ»
(последний уровень не показан;
диаметр вершин – число репостов).

Дерево репостов новации
«Аватар».

Спасибо за
внимание!

INETERNUM.RU

INETERNATUM@MAIL.RU

