

К ПОСТРОЕНИЮ ИНДЕКСА СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ МИР-СИСТЕМНЫХ ЗОНАХ*

Илья Александрович Медведев

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Андрей Витальевич Коротаев

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»;
Институт Африки РАН

В работе представлена попытка составления индекса нестабильности, который мог бы отражать уровень риска социально-политической дестабилизации в последующие годы. Авторы воспользовались современными методами машинного обучения для расчета индекса. В процессе составления модели была предпринята попытка использовать более 200 переменных, отражающих экономическое развитие стран, социально-демографические характеристики, актуальную политическую обстановку. Также учитывались глобальные показатели, такие как мировые цены на нефть, золото и т.д. Авторами был составлен ранжированный список стран: от государств с наибольшей опасностью возникновения нестабильности к наименьшей. Нестабильность разделялась авторами на 2 типа: массовая протестная нестабильность и кровавая нестабильность, учитывающая интенсивность терактов и повстанческой активности. Анализ показал, что государствами с наибольшей вероятностью возникновения протестов оказались страны с высокой численностью населения и высоким уровнем свободы слова, в то же время индекс, составленный на данных 2018 г., смог предсказать несколько случаев массовой дестабилизации в 2019 г. Сходные расчеты были проведены и для индекса кровавой дестабилизации.

* Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-06-00476).

Системный мониторинг глобальных и региональных рисков 2019 121–137

Начиная с середины прошлого века, происходит заметный всплеск интереса к изучению нестабильности в различных регионах мира. Активно изучаются причины, виды, последствия нестабильности (см., например: Goldstone *et al.* 2003, 2010; Коротаев и др. 2017). Было отмечено, что проявления нестабильности, особенно в больших странах, можно наблюдать практически каждый год (Ortiz *et al.* 2013); но в то время, как, например, наличие одного протеста не говорит о наличии реальной нестабильности в стране, наличие террористических атак и повстанческой активности может уже свидетельствовать о совершенно реальной социально-политической дестабилизации. Таким образом возникает необходимость в квантификации различных типов нестабильности, чтобы иметь возможность отделять одни проявления социально-политической дестабилизации от других, разделяя их по степени опасности и своим последствиям. Одной из самых серьезных попыток в квантификации актуальной нестабильности является работа создателей базы CNTS (*Cross National Time Series database*) разделивших актуальную нестабильности на 8 различных категорий (Banks, Wilson 2019). Используемая авторами CNTS классификация основана на литературе по изучению нестабильности. В то же время, авторы использовали лишь эмпирические критерии по квантификации нестабильности.

В нашем же исследовании перед нами стоит задача по составлению индекса нестабильности, отражавшего бы не просто наличие и количество тех или иных событий, а составление показателей, отражающих интенсивность нестабильности, которая имеет одинаковую природу и последствия. Поскольку составление индекса не может происходить в отрыве от реально наблюдаемых событий, недостаточно просто составить индекс, который отражал бы нестабильность постфактум, но необходимо иметь возможность предсказывать наличие нестабильности в будущем, основываясь на актуальных данных. Таким образом перед нами стоит сразу две задачи. В первую очередь это составление индекса актуальной нестабильности, который мог бы отражать нестабильность, имеющую одинаковые основания и последствия. Во-вторых, это составление индекса, учитывающего актуальные характеристики страны, для прогнозирования будущей нестабильности.

Методология построения индекса

Составление индексов нестабильности является комплексной задачей, которой и данный момент занимается несколько организаций, такие как Институт экономики и мира (Сидней, Австралия) и Аналитический отдел журнала «The Economist» (*The Economist Intelligence Unit*) (Institute for Economics & Peace 2019), Система рейтингования страновых политических рисков Коплина – О’Лири (Howell 2014), Центр системного мира (Marshall, Elzinga-Marshall 2017), Фонд мира (Messner 2019) и другие (см., например: Коротаев и др. 2018). В том числе было несколько попыток составления таких индексов различными исследователями с целью прогнозирования или квантификации различных проявлений нестабильности (см., например: Акаев и др. 2013; Гринин и др. 2014; Коротаев, Божевольнов и др. 2011; Коротаев, Ходунов и др. 2012; Esty *et al.* 1998; Goldstone 2001, 2002, 2011a, 2011b, 2014a, 2014b; Goldstone *et al.* 1991, 2003, 2010; Gurr 1968, 1970, 1988; Korotayev, Malkov, Grinin 2014; Zinkina, Korotayev 2014a, 2014b; Turchin, Korotayev 2006; Mesquida, Weiner 1999; Moller 1968, Owen 2017; Pickard 2018; Chambers 2012).

Отметим, правда, что большая часть таких индексов основывается на экспертных оценках, которые потом сравниваются и выводится общий индекс, в котором учитываются экономические, социальные и политические показатели. Например, такой подход используют создатели *Political Instability Index* и *Global Peace Index* (подробное описание соответствующих методик см. в: Коротаев, Медведев и др. 2018). В то же время, существует подход, разработанный Джеком Голдстоуном и его коллегами, разработанный в рамках работы по прогнозированию определенных видов социально-политической дестабилизации (Esty *et al.* 1998; Goldstone, Gurr *et al.* 2003; Goldstone, Bates *et al.* 2010). Данный подход заключается в составлении регрессионных моделей, в которых последовательно отсекаются незначимые переменные. Этот подход был релевантен для осуществления регрессионного анализа из-за значительных ограничений данного метода при работе с большим количеством переменных, из-за чего приходилось значительно сокращать их количество. При этом, данный подход себя неплохо зарекомендовал и впоследствии был несколько раз модернизирован и применялся при других задачах прогнозирования нестабильности, например, в составлении таких индексов как *State Fragility Index* и

Fragile State Index (подробнее об этом см.: Коротаев, Медведев и др. 2018).

Перед нами же стояла задача не просто составить индекс актуальной нестабильности, отражающий степень существующего в стране конфликта, но и создать опирающийся на максимально широкий спектр независимых переменных индекс, способный давать прогноз на ближайшее будущее (в том числе и на следующий год). В первую очередь, при решении данной задачи мы собирали большую базу данных, включающую в себя максимальное количество переменных, отражающих различные характеристики государственного устройства, работоспособности политических институтов, доступа к политическому процессу, демографические характеристики, учитывающих региональную и страновую специфику, актуальный уровень нестабильности и т. п. В конечном итоге наша база данных насчитывала более 250 переменных, отражающих описанные выше характеристики стран.

Для реализации построения индекса мы решили воспользоваться методами машинного обучения, поскольку предшествующие нам исследователи уже пользовались регрессионными моделями для предсказания наличия нестабильности в различных регионах и впоследствии данные модели даже использовались для реального предсказания будущей нестабильности в различных регионах (см., например: Goldstone *et al.* 2010). Мы же решили воспользоваться методами машинного обучения как более современным продвинутым подходом к построению регрессионного анализа. При построении индекса мы воспользовались моделями «машинного обучения с учителем» (*supervised learning methods*), предполагающими, что мы уже имеем предсказываемый результат (в нашем случае уровень нестабильности) и задача модели состоит в том, чтобы подобрать оптимальные параметры и коэффициенты для всех переменных, чтобы наиболее точно предсказывать результирующую переменную.

Так как наша задача состоит в том, чтобы прогнозировать, будет ли в конкретном году в конкретной стране зафиксирована нестабильность, зависимая переменная в нашем классе задач будет бинарной, поэтому мы воспользуемся моделями-классификаторами. Поскольку в наших данных присутствует большое количество категориальных переменных, а наша зависимая переменная являет-

ся бинарной, мы воспользуемся моделями дерева решений (*decision tree models*). Идея данного подхода состоит в построении «дерева», где на разных уровнях наша выборка разбивается на подгруппы по тем или иным показателям, а на «концах веток» находится финальная классификация. Визуализацию данного подхода можно увидеть ниже (см. Рис. 1).

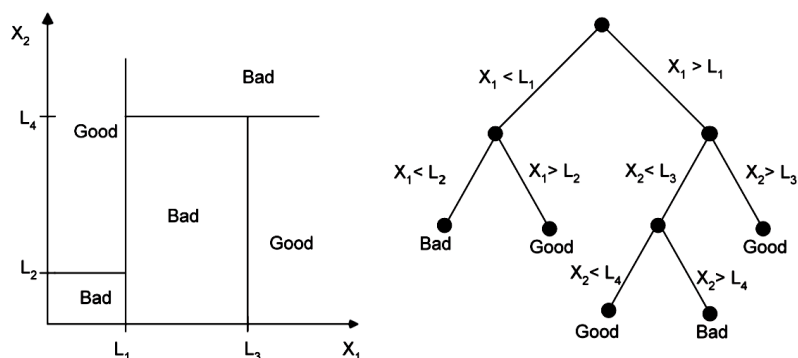


Рис. 1. Визуализация решающего дерева для двух переменных и бинарной классификации (Khandani, Kim, Lo 2010).

Мы же воспользуемся реализацией ансамбля решающих деревьев библиотекой *CatBoost*, представленной компанией Яндекс. Данная библиотека использует градиентный бустинг для построения решающих деревьев (см. Рис. 2). Данная реализация предполагает построение ансамбля из множества решающих деревьев, каждое последующее из которых пытается уменьшить ошибку предыдущего, основываясь на минимизации градиента функции ошибок (Breiman 1996; Burges *et al.* 2005; Elith, Leathwick, Hastie 2008).

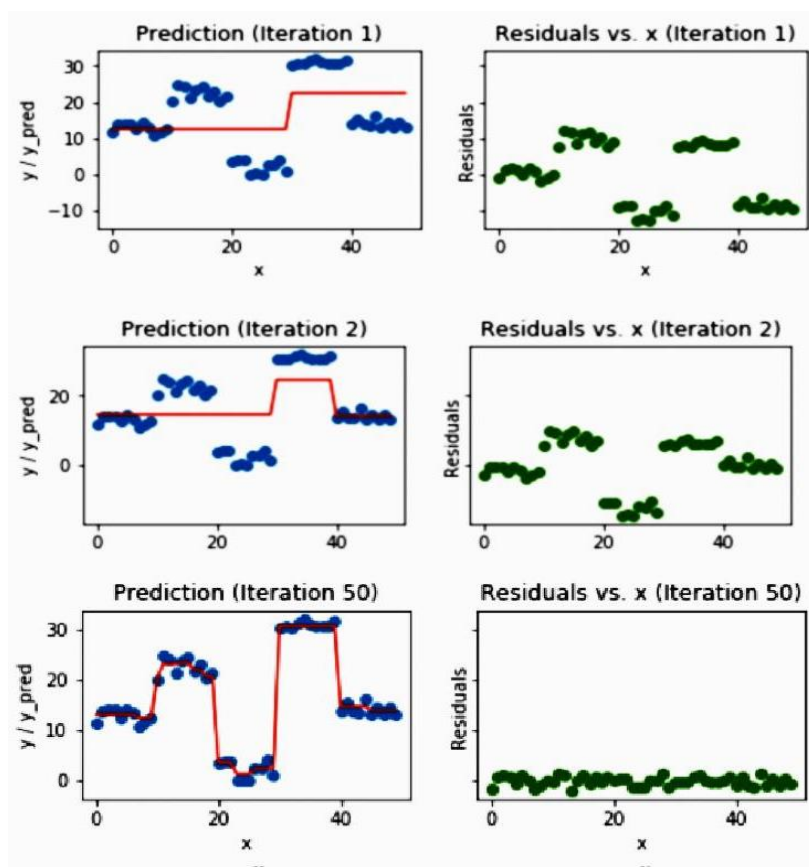


Рис. 2. Визуализации работы градиентного бустинга на первой, второй и пятидесятой итерации (слева приводятся изначальные данные и функция модели, справа – график ошибок)¹

Так как при минимизации функции ошибок в конечном итоге модель просто переобучится, необходимо в определенный момент останавливать обучение. Чтобы избежать данной проблемы мы будем проводить кросс-валидацию путем разбиения нашего набора данных на две изолированные выборки: обучающую и тестовую.

¹ Подробнее о моделях градиентного бустинга см. Градиентный бустинг – просто о сложном. *Neurohive*, ноябрь 2018. URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/gradienty-busting/>.

Это позволит нам апробировать работоспособность модели на новом для нее наборе данных, а чтобы снизить эффект случайности разбиения (и соответственно случайности показателей качества модели) такую операцию мы будем проводить 5 раз.

Модели машинного обучения имеют множество параметров при их построении, таких как: количество деревьев (итераций), глубина деревьев, количество листов, темп обучения. Для поиска наиболее оптимальных параметров мы воспользуемся функцией *GridSearch* из той же библиотеки *CatBoost*. Данная функция перебирает различные комбинации сетки параметров, находя наиболее оптимальный вариант модели.

Для решения задачи составления индекса нестабильности мы воспользовались подходом Дж. Голдстоуна и его коллег, однако мы значительно модернизировали его. В первую очередь изменения связаны именно с подбором модели для задачи прогнозирования. Если ранее значимость переменных сильно падала при увеличении их количества, то в современных моделях такого не происходит (см. Рис. 3).

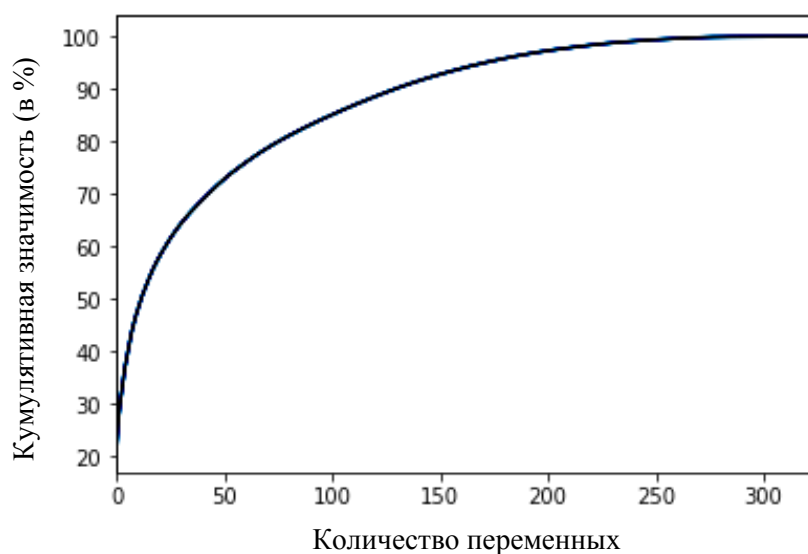


Рис. 3. Сумма значимости переменных при добавлении каждой новой переменной.

Как мы можем видеть, для нашей модели график является достаточно равномерным и не имеет значительных искривлений. В то же время, можно говорить о том, что практически все переменные принимают так или иначе участие в модели. График достигает максимума в 100 % достигая значения примерно в 250 переменных после чего, остальные переменные уже не влияют на финальное предсказание модели. Отметим также, что значительный рост прекращается уже после 50-й переменной, хотя даже это очень высокий показатель.

Важной частью нашего исследования является не только построение модели и оценка ее качества, но и интерпретация того, как работает модель. Данную задачу мы планируем решать, используя библиотеку *shap* для *Python*. Данная библиотека позволяет анализировать полученную модель, высчитывая значения Шепли для каждой переменной в модели. Данные значения можно проинтерпретировать как вклад (и направление вклада) каждой переменной в принятии того или иного решения в том или ином случае (Grootendorst 2019; Winter 2002). Рассматривая общий график этих значений по всему набору данных, мы сможем оценить направление и силу связи для каждой из переменных в модели. Также это позволит нам оценить на отдельных наблюдениях, почему моделью было принято то или иное решение в оценке наблюдения.

Обучение нашей модели происходило на прогнозирование нестабильности в следующем году, основываясь на данных за актуальный год, чтобы сразу можно было бы апробировать наши результаты. Также в модель мы добавили данные за предыдущие год по всем переменным, чтобы минимизировать эффект пропущенных данных в модели и также добавить большее количество актуальной информации.

Результатом построения нашей модели является процентная вероятность возникновения протестов на следующий год в исследуемой стране. Так как точное значение процента достаточно сложно интерпретируемо, мы разделили результирующие показатели на 3 категории: сильный риск (от 100 до 65 % возникновения протестов), средний риск (от 65 до 35 % возникновения протестов) и слабый риск (менее чем 25 %-ная вероятность возникновения

протеста). Эти результаты мы использовали для построения моделей второго порядка, которые предсказывали бы уже не просто потенциальное наличие нестабильности, но и ее интенсивность. Такое двухуровневое разделение позволяет более точно прогнозировать нестабильность. Специфицируя категории стран, для которых мы делаем предсказание, можно добиться большей точности, поскольку мы исходим из предположения, что разные категории стран могут иметь различия в причинах возникновения и амплитуде нестабильности.

Анализ результатов составления индекса

В первую очередь перед нами стояла задача по выявлению различных типов нестабильности. Для этого мы воспользовались нашими предварительными результатами, полученными ранее (Слинько и др. 2018). Мы воспользовались факторным анализом, построенным на переменных CNTS и Global Terrorism Database, чтобы выявить главные компоненты нестабильности. Чтобы проверить результаты факторного анализа на робастность, мы проводили данную операцию на различных подвыборках стран: в различных регионах мира и в различных мир-системных зонах. Наиболее стабильными оказались 2 типа нестабильности: массовая нестабильность (которая характеризуется участием большого количества людей, массовыми акциями, с отсутствием или относительно малым числом человеческих жертв) и «кровавая» нестабильность (которая характеризуется значительными человеческими жертвами даже в условиях отсутствия массовой протестной мобилизации).

Рассмотрим результаты анализа построенного нами индекса. Ниже приведены наиболее нестабильные страны для каждого из типов:

Табл. 1. Топ наиболее подверженных насильственной дестабилизации (от наибольшей предсказанной нестабильности к меньшей)

Индия
Греция
Франция
Шри-Ланка

Окончание Табл. 1

Бразилия
Испания
Аргентина
Марокко
Чили
Колумбия
Италия
Нигерия
Перу
Тунис
Конго, Демократическая Республика
Израиль
Гватемала
Эфиопия
Венесуэла
Ирак
Украина
Российская Федерация
Турция
Пакистан
Непал

Стоит отметить, что в отличие от массовой нестабильности, жесткая нестабильность является намного реже встречаемой и часто рассматривается скорее кейсово. В то же время, наш индекс смог неплохо предсказать некоторые тренды, которые действительно существовали в 2019 г. Для начала отметим страны, попавшие на самые верхние позиции нашего рейтинга. Наибольшую вероятность возникновения жесткой нестабильности продемонстрировала Индия. И мы действительно можем видеть, что под конец 2019 г. в Индии развернулись массовые беспорядки, вооруженные конфликты и даже случаи терроризма. Также можно говорить о том, что в Индии имели место быть и политически-мотивированные убий-

ства. Греция в 2019 г. также показала достаточно нестабильную политическую обстановку. В первую очередь отметим ряд очень неоднозначных убийств политиков в начале и середине 2019 г. Многие СМИ в Греции до сих пор не пришли к общему мнению кто виноват в этом.

Говоря об остальных представителях данного рейтинга, отметим, что высокие места в данном топе занимали именно слабо-средне развитые страны, которые находятся лишь в процессе политического транзита или входят в так называемую группу «развивающихся стран». Среди таких стран можно заметить много государств из Южной Америки. Важно также заметить, что на высокие позиции в рейтинге попал Израиль, что важно, так как среди развитых стран он находится в уникальном положении.

Табл. 2. Топ наиболее подверженных массовой нестабильности (от наибольшей предсказанной нестабильности к меньшей)

Индия
Греция
Франция
Шри-Ланка
США
ЮАР
Бразилия
Колумбия
Аргентина
Марокко
Нигерия
Боливия
Испания
Великобритания
Чили
Италия
Иран

Окончание Табл. 2

Перу
Бангладеш
Тунис
Гондурас
Китай
Венесуэла
ДРК
Израиль
Эфиопия
Гватемала
Германия
Кения
Непал

Отметим, что результаты по каждому из индексов имеют отличия, хотя во многом являются схожими. В первую очередь отметим, что Индия оказалась наиболее нестабильной страной для обоих индексов. Это может быть связано также с большим населением Индии и ее активным экономическим ростом, который часто может являться причиной возникновения нестабильности. Также стоит отметить, что действительно под конец 2019 г. в Индии проходит большое количество акций протеста, как мирных, так и с применением насилия (Gettleman, Abi-Habib 2019; BBC 2019).

Отметим также, что относительно ненасильственной массовой дестабилизации в заметной степени подвержены европейские страны, как это видно в нашем индексе. Это может быть также связано с типом политического устройства этих стран, где предоставлен широкий спектр ненасильственных способов протеста и также отсутствует преследование за участие в акциях, из-за чего во многом и происходит такое активное участие в протестах и также происходит большое их количество. Рассмотрим также описательные статистики для индекса массовой нестабильности.

Табл. 3. Описательные статистики для индекса массовой нестабильности

Количество наблюдений (N)	199
Среднее	85,40
Стд. отклонение	245,44
Минимум	0
25 %	15,12
50 %	37,22
75 %	92,89
Максимум	3300,70

Заметим, что большая часть 75 % значений индекса приходится на значения от 0 до 92, и, хотя максимальное значение индекса показала Индия со значением в 3300, уже 2-ая и последующие строчки индекса не превышают значение в 540 пунктов. При этом после 30-го наблюдения значения индекса становятся меньше 150 пунктов. В целом, можно говорить о том, что для индекса массовой дестабилизации 50 пунктов данного индекса уже говорят о средней опасности возникновения подобного рода дестабилизации и такие страны стоит брать в расчет. Превышение 100 пунктов по данному индексу говорит уже о том, что страна находится в зоне высокого риска возникновения нестабильности. Аналогичные результаты также можно наблюдать и для индекса «кровавой» дестабилизации.

Теперь обратимся к переменным, из которых состояла модель, и проанализируем, из-за чего мы получили такие результаты. Стоит отметить, что мы анализировали в большей степени первые 50 переменных, поскольку именно они внесли более 70 % вклада во всю модель. Для начала отметим, что 25 из 50 переменных являлись переменными, взятыми с лагом в 1 год, а именно значения переменных за 2 года до предсказываемого значения. Отметим также, что первые 7 переменных связаны именно со случаями нестабильности за прошлый и позапрошлый год. Тут стоит отметить, что одной из *baseline*-моделей, по отношению к которым мы сравнивали результаты являлась модель, которая строила прогноз основываясь только на предыдущих случаях нестабильности. Упрощая, можно охарактеризовать такой класс моделей как «завтра будет так же, как сего-

дня». Среди прочих переменных стоит отметить лишь один класс – это демографические переменные, которые хоть и не с большими показателями значимости, но все же вошли в топ-50 переменных. И лишь 4 переменные из 50 наиболее значимых были связаны с экономическими показателями.

* * *

В процессе реализации работы нами была разработана схема составления индекса нестабильности, который отражал бы различные проявления нестабильности в стране. Используя современные методы машинного обучения и различные демографические, социальные, экономические переменные, мы составили двухуровневую модель, способную определять наличие и интенсивность дестабилизации в будущем, основываясь на данных актуальных показателей, но при этом не подверженную тем проблемам, с которыми сталкивались предыдущие исследователи до нас. Также мы проанализировали полученные результаты, сравнили страны, наиболее подверженные различным типам нестабильности, и проанализировали результаты полученных индексов, определили группы риска, для которых можно говорить о реальной вероятности возникновения в стране нестабильности. В том числе мы проанализировали, какие предикторы влияли на принятие решений моделью, и разобрали 50 наиболее важных из них.

Библиография

- Акаева Б. А., Коротаев А. В., Исаев Л. М., Шишкина А. Р.** (Ред.). 2013. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков*. Вып. 4. *Центральная Азия: новые вызовы* / Отв. ред. Б. А. Акаева, А. В. Коротаев, Л. М. Исаев, А. Р. Шишкина. М.: Ленанд/URSS.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В., Исаев Л. М., Шишкина А. Р.** 2014. Риски дестабилизации в контексте нарастающей неопределенности в «афразийской» зоне. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков*. Вып. 5 / Отв. ред. А. В. Коротаев, Л. М. Исаев, А. Р. Шишкина, Л. Е. Гринин. Волгоград: Учитель, 2014. С. 4–10.
- Коротаев А. В., Божевольнов Ю. В., Гринин Л. Е., Зинькина Ю. В., Малков С. Ю.** 2011. Ловушка на выходе из ловушки. Логические и математические модели. *Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Ред. А. А. Акаев, А. В. Коротаев, Г. Г. Малинецкий, С. Ю. Малков. М.: Красанд/URSS. С. 138–164.

- Коротаев А. В., Гринин Л. Е., Исаев Л. М., Билюга С. Э., Васькин И. А., Слинько Е. В., Шишкина А. Р., Мещерина К. В. 2017.** *Дестабилизация: глобальные, национальные, природные факторы и механизмы.* М.: Московская редакция издательства «Учитель».
- Коротаев А. В., Медведев И. А., Шульгин С. Г., Слинько Е. В., Билюга С. Э., Малков С. Ю., Халтурина Д. А., Дербилова Е. В., Зинькина Ю. В., Романов Д. М. 2018.** Системы глобального мониторинга рисков социально-политической дестабилизации: опыт систематического обзора. Системный мониторинг глобальных и региональных рисков. Вып. 9 / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 5–94.
- Коротаев А. В., Ходунов А. С., Бурова А. Н., Малков С. Ю., Халтурина Д. А., Зинькина Ю. В. 2012.** Социально-демографический анализ Арабской весны. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков.* Вып. 3: Арабская весна 2011 г. / Отв. ред. А. В. Коротаев, Ю. В. Зинькина, А. С. Ходунов. М.: Красанд/URSS. С. 28–76.
- Слинько Е. В., Мещерина К. В., Шульгин С. Г., Зинькина Ю. В., Билюга С. Э., Коротаев А. В. 2018.** Измерение внутривнутриполитических дестабилизационных процессов: типы нестабильности и их связь с социально-политическими и экономическими факторами. Системный мониторинг глобальных и региональных рисков. Вып. 9: *Социально-политическая и экономическая дестабилизация: анализ страновых и региональных ситуаций в мир-системном аспекте* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 95–114.
- Banks A. S., Wilson K. A. 2019.** Cross-National Time-Series Data Archive. Databanks International. Jerusalem, Israel. URL: <http://www.databanksinternational.com>.
- BBC News 2019.** Six Killed on Deadly Day of India Protests. *BBC News*, December 20, 2019. URL: <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-50872900>.
- Chambers R. 2012.** *Revolutions in development inquiry.* London: Routledge.
- Esty D., Goldstone J. A., Gurr T. R., Harff B., Levy M., Dabelko G. D., Surko P., Unger A. N. 1998.** *State Failure Task Force Report: Phase II Findings.* McLean, VA: Sci. Appl. Int. Corp. Failed and Fragile States. URL: <http://www4.carleton.ca/cifp/>.
- Gettleman J., Abi-Habib M. 2019.** As Protests Rage on Citizenship Bill, Is India Becoming a Hindu Nation? *The New York Times*. December 16.

- URL: <https://www.nytimes.com/2019/12/16/world/asia/india-citizenship-protests.html>.
- Goldstone J. 2001.** Toward a Fourth Generation of Revolutionary Theory. *Annual Review of Political Science* 4: 139–187.
- Goldstone J. 2002.** Population and Security: How Demographic Change Can Lead to Violent Conflict. *Journal of International Affairs* 56(1): 3–21.
- Goldstone J. 2011a.** Cross-class Coalitions and the Making of the Arab Revolts of 2011. *Swiss Political Science Review* 17(4): 457–462.
- Goldstone J. 2011b.** Understanding the Revolutions of 2011: Weakness and Resilience in Middle Eastern Autocracies. *Foreign Affairs* 90(3): 8–16.
- Goldstone J. 2014a.** Protests in Ukraine, Thailand and Venezuela: What Unites Them? *Russia Direct* 21: 46–53.
- Goldstone J. 2014b.** *Revolutions. A Very Short Introduction.* Cambridge: Oxford University Press.
- Goldstone J., Bates R., Epstein D., Gurr T., Lustik M., Marshall M., Ulfelder J., Woodward M. 2010.** A Global Model for Forecasting Political Instability. *American Journal of Political Science* 54(1): 190–208.
- Goldstone J., Gurr T. R., Moshiri F. 1991.** *Revolutions of the Late Twentieth Century.* Boulder, CO: Westview Press.
- Goldstone J., Gurr T., Harff B., Levy M., Marshall M., Bates R., Epstein D., Kahl C., Surko P., Ulfelder J., Unger Jr. A. 2003.** *State Failure Task Force Report: Phase III Findings.* McLean, VA: Science Applications International Corporation (SAIC).
- Grootendorst M. 2019.** Opening Black Boxes: How to Leverage Explainable Machine Learning. *Towards Data Science*. URL: <https://towardsdatascience.com/opening-black-boxes-how-to-leverage-explainable-machine-learning-dd4ab439998e>.
- Gurr T. R. 1968.** A Causal Model of Civil Strife: A Comparative Analysis Using New Indices. *American Political Science Review* 62: 1104–1124.
- Gurr T. R. 1974.** Persistence and Change in Political Systems, 1800–1971. *American Political Science Review* 68: 1482–1504.
- Gurr T. R. 1988.** War, Revolution, and the Growth of the Coercive State. *Comparative Political Studies* 21: 45–65.
- Howell L. D. 2014.** *PRS Methodology.* New York: The PRS Group. URL: <https://www.prsgroup.com/wpcontent/uploads/2014/08/prsmethodology.pdf>.
- Institute for Economics & Peace. 2019.** *Global Peace Index 2019: Measuring Peace in a Complex World.* Sydney: Institute for Economics & Peace. URL: <http://visionofhumanity.org/reports>.

- Khandani A., Kim A., Lo A. 2010.** Consumer Credit-Risk Models Via Machine-Learning Algorithms. *Journal of Banking & Finance* 34: 2767–2787.
- Korotayev A., Malkov S., Grinin L. 2014.** A Trap at the Escape from the Trap? Some Demographic Structural Factors of Political Instability in Modernizing Social Systems. *History & Mathematics* 4: 201–267.
- Marshall M. G., Elzinga-Marshall G. C. 2017.** *Global Report 2017: Conflict, Governance, and State Fragility*. Vienna, VA: Center for Systemic Peace.
- Mesquida C. G., Weiner N. I. 1999.** Male Age Composition and Severity of Conflicts. *Politics and the Life Sciences* 18: 113–117.
- Messner J. J. 2019.** (Ed.). *Fragile States Index Annual Report 2019*. Washington, DC: The Fund for Peace.
- Moller H. 1968.** Youth as a Force in the Modern World. *Comparative Studies in Society and History* 10: 238–260.
- Ortiz I., Burke S., Berrada M, Cortes H. 2013.** World Protests 2006–2013. Rochester, NY: Social Science Research Network. SSRN Scholarly Paper. URL: <https://papers.ssrn.com/abstract=2374098>.
- Owen S. 2017.** Monitoring social media and protest movements: ensuring political order through surveillance and surveillance discourse. *Social Identities* 23(6): 688–700.
- Pickard S. 2018.** Governing, monitoring and regulating youth protest in contemporary Britain. *Governing Youth Politics in the Age of Surveillance*. Routledge. C. 93–106.
- Turchin P., Korotayev A. 2006.** Population Density and Warfare: A Reconsideration. *Social Evolution & History* 5(2): 121–158.
- Winter E. 2002.** Chapter 53 The Shapley Value. *Handbook of Game Theory with Economic Applications* 3: 2025–54. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574000502030163>.
- Zinkina J., Korotayev A. 2014a.** Explosive Population Growth in Tropical Africa: Crucial Omission in Development Forecasts (Emerging Risks and Way Out). *World Futures* 70(4): 271–305.
- Zinkina J., Korotayev A. 2014b.** Projecting Mozambique’s Demographic Futures. *Journal of Futures Studies* 19(2): 21–40.