

СТРУКТУРНЫЕ ФАКТОРЫ МИРНОЙ И ВООРУЖЕННОЙ РЕВОЛЮЦИОННОЙ СМЕНЫ ВЛАСТИ: ОПЫТ АНАЛИЗА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ*

Илья Александрович Медведев

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Андрей Витальевич Коротаев

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»;
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Опыт анализа множества революционных эпизодов показывает, что на большинство случаев смены власти влияет значительное число структурных факторов – демографические, политические, социальные, экономические и так далее. В статье делается попытка системного анализа достижений различных авторов в области изучения революций и протестных движений. Для этого используется подход машинного обучения, с помощью которого возможно в рамках одной статистической модели проанализировать влияние множества факторов на возникновение нестабильности, а также ранжировать полученные результаты по уровню их влияния. В статье анализируются различные виды моделей машинного обучения, а также несколько подходов к анализу полученных результатов.

Введение

Исследования революций и протестных событий ведутся уже достаточно продолжительное время, в том числе из-за того, что такие явления сами по себе являются очень заметным событием, которое выбивается из привычного нам хода вещей. Поскольку характеристика протестов и революций такова, что такие события подразумевают под собой значительное смещение в социальной жизни лю-

* Работа выполнена в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Математические методы анализа сложных систем» при поддержке Российского научного фонда (проект № 18-18-00254).

дей, то, очевидным образом, многие исследователи обращали внимание на такие революционные события (Robinson 1941; Rorty, Raushenbush 1950). Многие исследования нестабильности вначале были построены преимущественно на качественных методах анализа, в том числе на анализе кейсов революций (Sorokin 1925; Edwards 1927; Brinton 1965 [1938]; Gottschalk 1938; Curti 1949; Wiltse 1949)¹. При этом с активным внедрением новых методов анализа данных исследования протестов и революций также значительно сместились в область статистического анализа (Williamson 1981; Welch 1975). В первую очередь, стоит сказать о том, что данное исследование является продолжением большого цикла работ о социально-политической дестабилизации и способах ее предсказания (см., например, Медведев, Коротаев 2019a; 2019b; 2020; Коротаев, Гринин и др. 2017; 2021a; 2021б), однако это исследование будет иметь значительное количество отличий как в теоретических основаниях, так и в методологическом подходе к анализу и предсказанию переменных.

Существует множество исследований, которые анализируют источники нестабильности в глобальной перспективе. В качестве одной из наиболее знаковых работ, приведем работу Дж. Голдстоуна и его коллег по прогнозированию глобальной нестабильности. В данной работе авторы выделяют целый блок переменных, которые влияют на нестабильность (Goldstone *et al.* 2010). Анализируя результаты этой и подобной ей работ (см., например: Коротаев, Гринин и др. 2017; 2021a), можно заметить, что очень важными оказываются переменные, которые могут быть замечены непосредственно населением – например, инфляция и агфляция (повышение цен на продукты питания). Интернет также способствует диффузии социального действия, легко распространяя призывы и агитацию (см., например: Коротаев, Романов и др. 2018).

Использование современных методов машинного обучения для анализа социально-политических данных является достаточно новым методологическим направлением. Начиная с конца XX в. авторы начали использовать более продвинутые регрессионные модели в своих работах, а также постепенно внедрять методы машинного обучения для анализа большого количества независимых пе-

¹ Подробнее об этом поколении исследований революций см., например: Goldstone 1980; Goldstone *et al.* 2022b; Гринин, Коротаев 2020.

ременных. Проводятся активные исследования политической нестабильности с использованием методов машинного обучения. Так, Л. Кодерман и Н. Вайдман (Coderman, Weidmann 2017) анализируют частоту появления вооруженных конфликтов, сопоставляя точность предсказания конфликтов с точностью предсказания различных природных катаклизмов. Авторы приходят к выводу, что модели вполне способны предсказывать ход конфликтов или появление конфликтов на небольшом отрезке времени. В то же время, предсказания на длительный срок, по их мнению, являются очень сомнительными и иногда работают не лучше подбрасывания монетки.

Данную точку зрения поддерживают Х. Мюллер и К. Раух, которые делали попытки использовать машинное обучение для анализа текстов новостных сообщений (Mueller, Rauh 2018). Впоследствии они пробовали использовать эти данные для их систематизации и попытки предсказать появление вооруженного конфликта. Работа этих авторов является примером использования современных методов в комбинации с устоявшимися методами. Авторы использовали машинное обучение для генерации новых переменных, которые отвечали за интенсивность протестных настроений в СМИ, впоследствии апробируя данные переменные в панельных регрессионных моделях.

Начиная с середины прошлого века, происходит сильный всплеск интереса к изучению нестабильности в различных регионах мира. Активно изучаются причины, виды, последствия нестабильности (см., например: Goldstone *et al.* 2010; Korotayev *et al.* 2014; 2015; Коротаев, Гринин 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 может уже быть достаточно значимым для любой страны. Таким образом, возникла необходимость в квантификации различных типов нестабильности, чтобы иметь возможность отделять одни факты политического насилия от других, разделяя их по степени опасности и последствиям. Одной из самых серьезных попыток квантификации актуальной нестабильности является работа создателей базы CNTS (Cross National Time Series Database), разделивших ак-

туальную нестабильность на 8 различных категорий (Banks, Wilson 2020).

В то же время, Интернет, в силу своей специфики, может быстро доставлять новости до конечного читателя, в то же время, активность внутри интернета может действительно становиться причиной того, что люди выйдут на протест. Важную роль внутри интернета также играют и различные социальные сети. Говоря о важности интернет запросов, приведем работу Э. Борры и И. Вебера, которые изучали, как популярность различных политических блогов в Интернете связана с реальными политическими действиями людей. В процессе анализа траффика блогов они заметили, что популярность блогов той или иной политической направленности связана с тем, как голосуют люди на выборах. Они сопоставили данные с результатами не только траффика блогов, но и активностью интернет-запросов в определенных штатах, и составили целую карту ключевых слов, которые отражали бы те или иные политические взгляды (Вогга, Weber 2012). Э. Харгиттаи анализировала важность различных поисковых сервисов и пришла к выводу, что современные поисковые системы имеют большое влияние на формирование политической, социальной и культурной повестки. Она связывала статистику поисковых запросов в США с политическими тематиками, которые появлялись в различных СМИ спустя некоторое время. Ее результаты показывали, что, манипулируя поисковыми выдачами, возможно направлять поведение людей в определенном направлении (Hargittai 2007).

В связи с этим обратимся отдельно к работе Л. Гурак и Дж. Лоджи, авторы которой фокусируются на том, каким образом происходит взаимодействие между людьми в Интернете и какую роль Интернет играет в массовой активности. Их работа строится на том, что Интернет создает новый характер пространства, который имеет специфическую связь с реальным миром. Данную идею они демонстрируют на примере протестов в Интернете в 90-е гг. и протестов в интернете последних лет. Они находят одно интересное парадигматическое смещение во взаимодействии с Интернетом. В 1990-х гг. взаимодействие строилось так, что Интернет являлся частью реального пространства и все происходящее в нем действительно имело прямую связь с реальностью. Гурак и Лоджи демонстрируют это на примере протестов против организации *Lotus Mar-*

ketPlace, которая провалилась в связи с обширными протестами в сети (Gurak, Logie 2003). В то же время, сейчас компании могут получать сотни писем и петиций о закрытии того или иного продукта, однако подобные сигналы перестали иметь такой эффект. Данный сдвиг, как описывают авторы, произошел в связи с тем, что характер интернет-протеста был плохо изучен, но хорошо прочувствован современниками. Главная характеристика таких протестов заключается в стремительном наборе участников, поскольку это не требует от них больших усилий. Если ранее на протесты надо было физически выходить и участвовать в них, то теперь показать свою причастность оказывается значительно легче. Таким образом, проблемы, которые ранее являлись частью небольших сообществ, теперь могут приобрести невообразимую ранее поддержку, которой сложно было ожидать. Однако стремительный рост, о котором говорят многие исследователи, имеет и значительные отрицательные качества. В первую очередь, это связано с неправильной оценкой протестного потенциала. Здесь стоит обратиться к работе о структурах протеста. Описывая протесты, различные авторы нередко используют метафору «ядра и периферии». В ядро протеста, как правило, включают идеи, цели и правила протеста (Bearman, Everett 1993); в то же время, к ядру протеста также часто причисляют и его наиболее важных и знаковых лидеров или, что важно заметить, их отсутствие. В этом смысле интернет-протесты имеют достаточно большое сходство с протестами реальными и вполне вписываются в классическое представление о протестах. Однако главные проблемы с переносом старых систем описания на интернет-протесты заключается именно в периферии протеста. Главной характеристикой периферии протеста принято считать количество декларируемых участников протеста, их протестный потенциал и прочее. Именно в этом аспекте Интернет вносит свои значимые различия. Конвертация количества номинальных участников в реально реализуемые протестные действия совершенно отличается от протестных движений середины XX в. Оценить, насколько номинальные участники готовы к тому, чтобы совершать реальные действия, становится совершенно невозможно. В этом смысле очень показательным является исследование об общественном интернет-активизме в Китае (Yang 2009). Данное исследование интересно для нас в первую очередь именно объектом своего изучения: про-

тестами в Китае. Как известно, тип политического режима и свобода прессы оказывают значимое влияние на то, насколько активно люди готовы выходить на различные акции протеста и оказывать сопротивление действующему режиму (Коротаев, Билюга, Шишкина 2016; Qin *et al.* 2017; Korotayev, Bilyuga, Shishkina 2018). В связи с этим протесты в Китае очень хорошо показывают, как ломается стандартное представление о протесте при переходе в интернет-эпоху. Г. Янг описывает несколько ситуаций, когда различные политические силы предпринимали попытки организации протестов во всей стране (Yang 2009). Однако беспрецедентная массовая поддержка, выказываемая в Интернете, не позволила организаторам собрать хоть сколько-нибудь значимое количество участников. В то же время, на контрасте с этим, Янг приводит несколько примеров значимых общественных волнений, спровоцированных экономическими причинами, но не имеющих заметной интернет-поддержки. Изучая причины удач и поражений китайских протестов, другой исследователь говорит о том, что причина поражения многих протестов кроется даже не столько в неверной оценке мобилизационного потенциала, сколько в неверной оценке количества реальных участников. Так, на тематические группы и организации часто подписываются люди, которые только интересуются протестами, но не так часто их поддерживают. Большая проблема кроется в том, что участник в Интернете автоматически начинает рассматриваться как реальный участник, вовлеченный в действие, в то время как реальных участников в действительности значительно меньше (Cai 2010). Данную проблему, в частности, пробуют решать с помощью определения не просто участников сообщества, но активных его членов, проявляющих активную вовлеченность в процесс посредством комментирования и так далее. Однако это не решает глобальную проблему демаркации реальных участников от интересующихся.

Может сложиться представление о том, что протесты в Интернете не имеют возможности перерасти в значимые противостояния на улицах, но это не так. Обратимся теперь к успешным случаям революционных протестов, которые увенчались успехом в значительной степени благодаря Интернету. В первую очередь, стоит упомянуть Египетскую революцию 2011 г., которую считают первой революцией, фактически свершившейся благодаря интернету.

Говоря о влиянии Интернета на Египетскую революцию, стоит обратить внимание, что интернет здесь играет роль не столько как самостоятельный актер, но как инструмент в руках групп протестующих (Aouragh, Alexander 2011). Исследуя роль интернета в исламских странах, П. Ховард говорит о том, что интернет намного более важен для исламских стран, нежели для всех остальных. Используя сетевой анализ, автор показал, что в исламских странах сильные связи между сообществами очень сильны, в то же время слабые связи развиты не так сильно, а, главное, не имеют под собой мобилизационного потенциала (Howard 2010). Сильная атомизация небольших сообществ препятствует мобилизации, поскольку у таких групп нет платформы для организации большого коллективного действия, выходящего за пределы их небольших групп. Интернет же решает такую проблему – он становится платформой для коммуникации между группами, что позволяет им солидаризироваться, а также создает у таких групп ощущение причастности к общему глобальному движению. Таким образом, Интернет в этой схеме выступает как способ глобальной передачи информации от группы к группе, позволяя выстраивать слабые связи. В поддержку такой точки зрения также говорит тот факт, что на момент свершения революции треть протестующих не имела мобильного доступа в Интернет, пользуясь социальными сетями лишь со своего домашнего ПК (Zhuo 2012). Это, по мнению автора, означает, что важность Интернета заключалась именно в первоначальной организации протеста, а не в качестве средства мгновенной коммуникации и быстрого ответа на действия властей по предотвращению протестов.

При этом роль Интернета в протестах рассматривается не только как роль проводника информации, но и как роль самостоятельного актора, принимающего участие в действии. В частности, Интернет может также рассматриваться как площадка для создания протеста. В таком контексте часто упоминается движение *Оссиру*, которое было создано внутри интернета, а не использовало интернет как распространитель протестных высказываний. В первые месяцы своего существования данное движение не получало внимания со стороны классических СМИ, а распространялось только внутри Интернета. При этом количество поддерживающих данное движение росло, и на Уолл-стрит приходило все большее количе-

ство протестующих. Р. Милнер говорит о том, что Интернет может как создавать отдельное пространство коммуникации, так и выступать как самостоятельный актор при продвижении протеста. В качестве примера приводятся мемы и «вирусные» видео, созданные на тематику осуществляемого протеста (Milner 2013). Данные объекты не служили протестующим в качестве средства коммуникации или прямого распространения своих идей. В этот момент, говорит автор, сам Интернет стал действующим лицом, которое явилось распространителем протеста. Характер современных социальных сетей не всегда предполагает прямую коммуникацию между людьми, и даже наоборот, предполагает, что интернет является медиатором, передающим информацию от одного ко многим (Lodhia, Stone 2017). Таким образом, Интернет перестает быть просто формой связи между акторами, наоборот, Интернет начинает занимать самостоятельное место в этой акторной сети.

В контексте исследования роли интернета в движении *Оссиру*, важное место занимают исследования, посвященные тому, как Интернет становится способом распространения протеста не только внутри стран, но и за их пределы (Guzman-Concha 2012). В этом смысле, движение *Оссиру* представляет собой удивительный пример, поскольку, начавшись в США, данное движение затронуло большое количество стран, добравшись, в том числе, и до России. Такое широкое распространение данное движение получило именно благодаря Интернету, поскольку многие местные активисты вдохновлялись идеей *Оссиру* как движения и адаптировали его под местные социальные запросы (Mottiar 2013). При этом многие местные активисты заимствовали не только идею протеста, но также и стратегию ведения протеста (Theocharis *et al.* 2015). Таким образом, Интернет позволяет протестующим заимствовать наиболее эффективные практики ведения протеста. Интернет здесь также выступает как основной способ коммуникации, увеличивая не только численность участников протеста, но и его эффективность. Подтверждая влияние Интернета, различные авторы проводят исследования, в которых анализируют роль Интернета в организации протестных движений и организации коллективного действия вообще (Trottier, Fuchs 2014; Vasi, Suh 2013; Valenzuela, Arriagada, Scherman 2012).

Стоит отметить, что причины, вызывающие нестабильность в различные периоды времени, были не одинаковы и менялись с течением времени. Проводя историографическое сравнение, Э. Шульц показал, что демографическая структура (стоит отметить, что демографические факторы являются одними из наиболее сильных предикторов протестной активности), приводившая к радикальным протестам в 1960-х гг., имела иной характер связи с протестами в 2000-х гг. (Шульц 2014). Отметим, что численность населения по очевидным причинам является одним из наиболее сильных предикторов нестабильности, поскольку вероятность протеста больше для стран с большим населением, нежели для стран с малым населением (см., например: Gupta 2008).

На данный момент в литературе принято разделять нестабильность на несколько отдельных переменных. Так, отдельно исследовались мирные демонстрации, массовые беспорядки, теракты и так далее. В то же время уже давно было замечено, что различные манифестации нестабильности могут развиваться одновременно, что дает нам возможность выделять несколько типов нестабильности, отражающих различный характер происходящего в стране (Hibbs 1973; Слинько и др. 2018). Поскольку нестабильность может иметь разный характер, то и, соответственно, разные типы нестабильности имеют различные основания. К тому же одни и те же переменные могут по-разному и в разной степени влиять на нестабильность в различных регионах (Хохлова и др. 2017; Коротаев, Хохлова, Цирель 2018; Коротаев, Мещерина и др. 2016; 2017; 2018; Коротаев, Мещерина, Каткова 2019; Коротаев, Цирель, Билюга 2019; Bond, Mottiar 2013; Fominaya, Cox 2013; Vanhuysse 2006). В связи с этим имеется необходимость выделить наиболее важные для нас переменные, которые будут связаны с нестабильностью. Выделяя три типа нестабильности – массовый, кровавый и элитарный – Е. В. Слинько и ее коллеги отмечают, что внутри этих классов имеются переменные, которые в наибольшей степени отражают тот или иной тип нестабильности (Слинько и др. 2018). Так как зафиксировать нарастающую элитарную нестабильность достаточно сложно и для этого требуется применение методов теоретико-игрового моделирования (De Mesquita *et al.* 2002), мы планируем использовать только два типа дестабилизации: вооруженные и невооруженные революционные выступления.

Отдельно стоит отметить работу Э. Ченовет и Дж. Ульфельдера, где анализировались различные причины появления невооруженных / «ненасильственных»² революционных выступлений / «максималистских кампаний»³ (Chenoweth, Ulfelder 2017). Для нас

² Отметим, что М. Кадивар и Н. Кечли вполне убедительно показали, что участники большинства так называемых ненасильственных революций / «максималистских кампаний» прибегали к насилию в достаточно серьезных масштабах (здесь можно вспомнить хотя бы Египетскую революцию 2011 г. или Украинскую революцию [«Евромайдан»] 2013–2014 гг., которые Э. Ченовет [см., например: Chenoweth, Shay 2020] вполне уверенно квалифицирует именно как «ненасильственные максималистские кампании»), в связи с чем они с полными на то основаниями полагают, что называть такие революционные выступления «ненасильственными» неправильно, предлагая обозначать их как «невооруженные» (Kadivar, Ketchley 2018).

³ Отметим, что многие авторы предпочитают обозначать революции как «максималистские кампании». Вслед за П. Акерманом и К. Крюглером (Ackerman, Kruegler 1994), Э. Ченовет и М. Стивен определяют «кампанию» как «серию наблюдаемых, непрерывных, целенаправленных массовых тактик в преследовании политической цели». Более того, в вышеупомянутых исследованиях рассматриваются кампании «с целями, которые воспринимаются как максималистские (фундаментальное изменение политического порядка); ...мы намеренно выбираем только кампании с целями, которые воспринимаются как максималистские по своей природе: смена режима или национальное самоопределение» (Chenoweth, Stephan 2011: 68). Таким образом, в вышеупомянутых работах изучаются «серии наблюдаемых, непрерывных, целенаправленных массовых тактик, преследующих фундаментальные изменения политического порядка: смену режима или национальное самоопределение». В свою очередь, мы опираемся на такие определения революции, как «революция – это коллективная мобилизация, которая пытается быстро и насильственно свергнуть существующий режим с целью трансформации политических, экономических и символических отношений» (Lawson 2019: 5); «Революция – антиправительственные (очень часто противозаконные) массовые акции (массовая мобилизация) с целью: 1) свержения или замены в течение определенного времени существующего правительства; 2) захвата власти или обеспечения условий для прихода к власти определенных сил; 3) существенного изменения режима, социальных или политических институтов» (Гринин и Коротаев 2020: 856), или «попытка преобразовать политические институты и дать новое обоснование политической власти в обществе, сопровождаемая формальной или неформальной мобилизацией масс и такими неинституционализированными действиями, которые подрывают существующую власть» (Голдстоун 2006: 61). Таким образом, мы видим, что «максималистские кампании» – это не что иное, как революции (в том числе национально-освободительные); следовательно, вышеупомянутые работы действительно изучают революции (довольно причудливо обозначенные как «кампании»). В пользу этого говорит и тот факт, что в базе данных Э. Ченовет *NAVCO: Nonviolent and Violent Campaigns and Outcomes* (Chenoweth, Shay 2020) «кампаниями» названы все бес-

эта работа важна преимущественно своим подходом к определению невооруженных революционных выступлений. Авторы выделяют набор характеристик, которые отражают принадлежность события к «ненасильственной максималистской кампании» / невооруженному революционному выступлению:

- Не менее 1000 участников, активно участвующих в конфликте.
- Участники совершают несколько действий, наблюдаемых в согласованной последовательности (то есть не разовое событие, а серия событий, наблюдаемых в течение одной или более недель).
- Общая кампания длится более одной недели.
- Действующие лица заявляют о максималистской цели. Как уже упоминалось к максималистским целям Э. Ченовет относит свержение режима или национальное самоопределение (Chenoweth, Stephan 2011: 68).
- Основным методом достижения цели является ненасильственный протест.
- Протестующие участвуют в неинституциональных (как правило, незаконных) актах гражданского неповиновения, например, сидячие забастовки, бойкоты и акты отказа от сотрудничества.

В свою очередь, для наших задач мы используем в качестве основы подход Ченовет и Ульфельдера, однако модернизируем его. Наибольшее изменение заключается в том, что мы будем рассматривать не только невооруженные революционные выступления, но также и вооруженные, но будем рассматривать их отдельно. Мы также добавили данные о революционных выступлениях в XXI в. в изначальную базу данных.

Говоря о различии в региональной специфике массовых движений (*mass movements*), стоит отметить работы Дж. Смита и Д. Виста, которые замечают, что межстрановые различия в характеристике массовых движений во многом могут быть описаны мир-системным подходом (Smith, Wiest 2012). Другие исследователи

спорные революции с 1900 г. – включая российские революции 1905–1907 и 1917 гг., Конституционную революцию в Иране, Синьхайскую революцию в Китае, Мексиканскую революцию 1910–1917 гг. и т. д. (Chenoweth, Shay 2020). Таким образом, результаты исследований «максималистских кампаний» оказываются совершенно актуальными для нашего понимания факторов революционных процессов.

отмечают, что есть различия в организации массовых движений для различных макрозон (Amin *et al.* 1990). В наших предыдущих работах мы также обращали внимание, что различные макрозоны нестабильности могут обладать собственными уникальными факторами, вызывающими нестабильность (Коротаев, Исаев и др. 2015). Это дает нам основания предполагать, что различные макрозоны могут иметь различные причины возникновения нестабильности. Особенно эти различия значимы для афразийской макрозоны (см.: Коротаев, Гринин и др. 2021б). В связи с этим, в нашей работе мы будем также анализировать факторы нестабильности отдельно для афразийской макрозоны, в том числе, чтобы проверить корректность работы нашей модели.

Методология исследования

Для нашего исследования мы воспользуемся несколькими базами данных, агрегирующими различные социально-политические показатели. В качестве основной базы данных мы использовали базу *Cross National Time Series Database* (Banks, Wilson 2021). Эта база данных включает в себя более чем 150 показателей по 200 странам за период с 1815 по 2020 г. Дополнительно мы использовали данные МВФ (IMF 2021), Всемирного банка (World Bank 2021) и др. В конечном итоге мы будем ранжировать более 400 показателей, отражающих демографическое, политическое, социальное, экономическое, культурное и техническое развитие стран. Далее мы будем представлять результат преимущественно по блокам, детально рассматривая лишь отдельные переменные.

Теперь стоит поговорить об источнике зависимой переменной в нашем исследовании. Мы используем сводную базу данных на основе ранее созданных баз данных революций XX и XXI вв. (Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2020; Keller 2012; Chenoweth, Shay 2020; Goldstone *et al.* 2022a), включая нашу собственную БД по революционным событиям XXI в. (Устюжанин и др. 2021). В итоге результирующая переменная охватывает период с 1920 по 2020 г. и содержит более 13 тыс. наблюдений. Так мы получили 2 наши основные зависимые переменные: наличие/отсутствие невооруженных революционных выступлений и наличие/отсутствие воору-

женных революционных выступлений в соответствующей стране в соответствующий год. В итоге мы имеем бинарную переменную, где «1» будет означать наличие события в стране-году, а «0» будет означать отсутствие события.

Для наших задач мы будем использовать модели машинного обучения. В частности, мы будем использовать *supervised learning models*, так как у нас уже есть четкие выходные категории и перед нами стоит задача описания данных и, потенциально, задача будущего предсказания. Однако существует множество моделей машинного обучения, работающих совершенно разным образом. В своей работе мы будем тестировать несколько подходов, чтобы определить наиболее релевантную модель. Для этого мы будем оценивать модели по ряду параметров. В первую очередь, мы будем оценивать модели, изолируя 25 % нашего датасета в качестве тестовой выборки, и будем проверять данные, основываясь на трех метриках (*ROC-AUC*, *Logloss*, *Accuracy*). Обучение модели приостанавливалось на основе оценки *AUC-score*. Выбор этих метрик обусловлен характером нашей зависимой переменной, а именно бинарной переменной.

Во-вторых, мы будем проводить кросс-валидацию наших моделей. Кросс-валидация необходима, чтобы исключить эффект случайности разбиения изначальной выборки на трениговую и тестовую. Принцип кросс-валидации заключается в последовательном разделении моделей на N блоков, где каждый из блоков поочередно будет становиться тестовой выборкой, а остальные будут использоваться в качестве обучающей. Данные по метрике AUC будут суммироваться и делиться на количество прогнанных моделей. Таким образом будет получен средний показатель AUC по всему изначальному датасету.

В-третьих, мы будем производить так называемый поиск по сетке или *GridSearch*. Этот метод предполагает, что мы будем инициализировать модели не только с изначальными параметрами обучения, но будем использовать несколько вариантов обучения модели для поиска наиболее оптимального.

Посмотрим теперь более детально на результаты наших моделей (см. Табл. 1):

Табл. 1. Сравнительная таблица AUC-score различных моделей

Название модели	Модель с валидацией	Модель с кросс-валидацией	Модель с кросс-валидацией и GridSearch
Decision Tree	0,66	0,61	0,7
Random Forest	0,68	0,71	0,79
KNN	0,45	0,45	0,51
XGBoost	0,79	0,80	0,88
Catboost	0,89	0,86	0,93

Как мы можем видеть, результаты модели *CatBoost* показывают себя лучше всего (ср.: Dorogush, Ershov, Gulin 2018; Prokhorenkova *et al.* 2018). Далее в своей работе мы будем опираться именно на эту модель машинного обучения. Для определения направления связи переменных мы воспользуемся подходом, основанным на вычислении векторов Шепли, чтобы определить, в каком направлении и насколько сильный вклад внесла переменная в итоговое значение индекса (Hsiao, Raghavan 1993).

Анализ факторов невооруженных революционных выступлений

Для начала посмотрим данные о характере нашей основной зависимой переменной. Здесь стоит отметить, что мы не имеем возможности провести детальный анализ факторов, которые мы используем в наших моделях машинного обучения, в связи с тем, что их количество превышает 250. Однако мы можем посмотреть на характер нашей основной зависимой переменной. Так как в своих моделях мы используем 2 основные зависимые переменные, вооруженные и невооруженные революционные выступления, то и описательные статистики построим для них обеих. Для начала обратимся к невооруженным революционным выступлениям.

Как мы можем видеть, наибольшее количество невооруженных революционных выступлений за период 1920–2020 гг. зафиксировано в Польше и Гаити; также в Боливии, Таиланде и Южной Корее зафиксировано шесть или более случаев невооруженных революционных выступлений (см. Рис. 1).

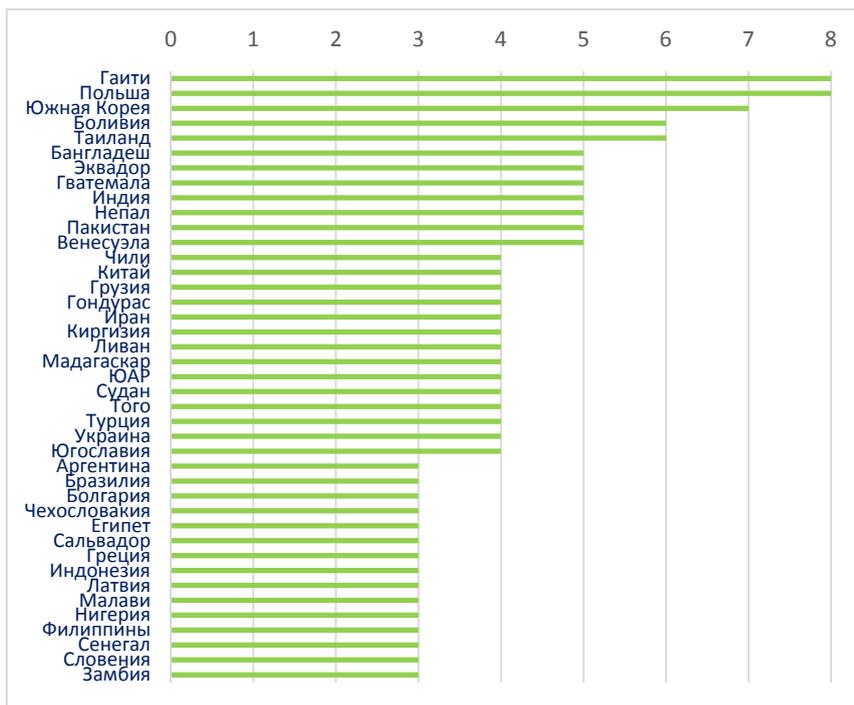


Рис. 1. Частота невооруженных революционных выступлений в странах мира за 1920–2020 гг. (для стран, в которых за указанный период было зафиксировано три и более невооруженных революционных выступления)

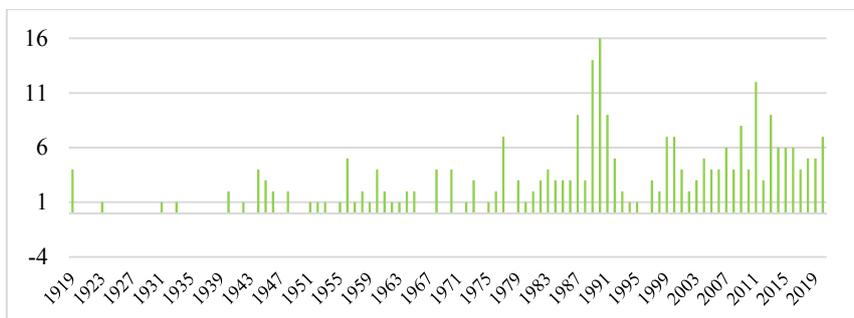


Рис. 2. Распределение невооруженных революционных выступлений по годам

Как мы можем видеть из Рис. 2, большинство случаев невооруженных революционных выступлений сосредоточено в периоде времени после 1985 г. Из 276 случаев невооруженных революционных выступлений, более половины, а именно 196, произошли после 1985 г. Это также соответствует данным Э. Ченовет о том, что революционные выступления / «максималистские кампании» имеют тенденцию все чаще принимать невооруженную/ «ненасильственную» форму. Она связывает это с множеством факторов, например, с увеличением доли демократических режимов, для которых более характерны именно невооруженные революционные выступления (Chenoweth, Schock 2015; Chenoweth, Ulfelder 2017).

Далее перейдем к построению модели машинного обучения для анализа существующих факторов, влияющих на невооруженные революционные выступления. Как мы и говорили выше, мы будем использовать *K-fold* кросс-валидацию для построения наших моделей, что позволит избавиться от эффекта «удачного разбиения» (Jung 2018). Ниже рассмотрим статистику обучения моделей для нашего разбиения по 5 группам (см. Рис. 3). Как мы можем видеть на нашем графике, параметры для модели подобраны удачно. Об этом можно судить на основе графика тюнинга параметра *logloss* – график идет плавно, без значительных искажений и скачков. Также точки отсечения дальнейшего обучения говорят нам о том, что точки наилучшего показателя функции ошибок получены нами не слишком рано при обучении, а значит модель значительно не переобучалась, а темп обучения выбран правильно.

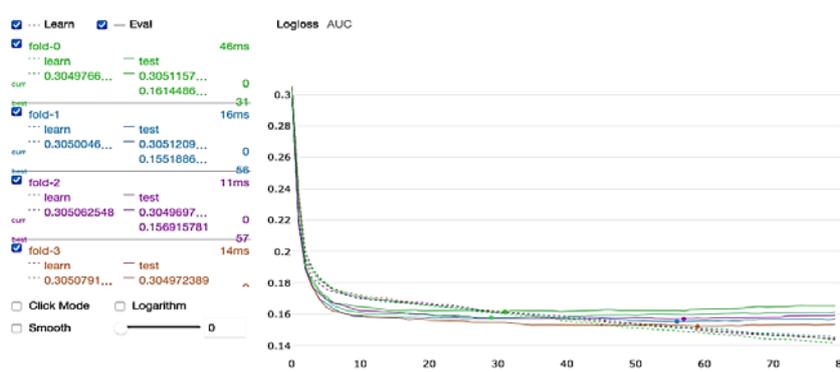


Рис. 3. Статистика обучения модели анализа невооруженных революционных выступлений с кросс-валидацией для 5 групп по миру в целом

Рассмотрим для начала результаты по невооруженным революционным выступлениям по всему миру (см. Табл. 2).

Табл. 2. Ранжированный по значимости список переменных, влияющих на вероятность начала невооруженных революционных выступлений в целом по странам мира

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
1	cnts_domestic8	2.84	<i>Антиправительственные демонстрации (domestic8)</i> . Любое мирное собрание численностью как минимум 100 человек, имеющее своей изначальной целью выражение или высказывание своей оппозиции политике правительства или властей, исключая демонстрации, имеющие явную анти-иностранную направленность	Banks, Wilson, Kenneth 2021
2	Polity_durable	1.57	Долговечность режима: количество лет, прошедших с момента последней смены режима (определяемой трехбалльным изменением оценки POLITY в течение трех лет или менее) или окончания переходного периода, определяемого отсутствием стабильных политических институтов	Marshall, Gurr 2020
3	vdem_institutional_autonomy	1.55	Индекс автономии институтов. Автономия институтов «означает независимость высших учебных заведений от государства и всех других сил общества в возможности принимать решения, касающиеся внутреннего управления, финансов, администрирования, а также определять свою политику в области образования, исследований, распространения знаний и других связанных видов деятельности»	Coppedge et al. 2021
4	vdem_campus_integrity	1.42	Индекс университетской свободы. Университетская свобода означает сохранение открытой среды обучения и исследований, отмеченной отсутствием внешней атмосферы незащищенности или запугивания в университетах	Coppedge et al. 2021

Продолжение Табл. 2

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
5	export_percent_gdp	1.38	Доля экспорта товаров и услуг в ВВП	World Bank 2020
6	Polity_parreg	1.36	Индекс регулирования участия: участие регулируется в той степени, в которой существуют обязательные правила о том, когда и как выражаются политические предпочтения, и выражаются ли они вообще	Marshall and Gurr 2020
7	fh_status_sum	1.31	Индекс авторитарности режима <i>Freedom House</i> . Представляет собой сумму балла, отражающего уровень несоблюдения политических прав, и балла, отражающего уровень несоблюдения гражданских свобод; после равного взвешивания определяет статус государства как «свободного», «частично свободного» или «несвободного»	Freedom in the World 2020
8	vdem_freedom_research_teach	1.29	Индекс свободы исследований и преподавания, отражающий их свободу от неблагоприятного вмешательства. Примеры вмешательства включают программы исследований или учебные программы, которые разрабатываются, ограничиваются или полностью подвергаются цензуре неакадемическим субъектом; побуждение ученых к самоцензуре через возможные репрессии; или злоупотребление властью со стороны администрации университета, навязывающей исследовательские или преподавательские программы отдельным ученым	Coppedge et al. 2021
9	mean_year_schooling	1.27	Среднее число лет обучения для всех уровней образования	Barro, Lee 2013
10	share_urban_population_UN	1.18	Доля городского населения	United Nations 2019

Окончание Табл. 2

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
11	vdem_political_corruption_index	1.15	Индекс коррупции включает в себя измерения шести различных типов коррупции, которые охватывают как разные области, так и уровни государственного устройства, различая коррупцию в исполнительной, законодательной и судебной сферах	Coppedge <i>et al.</i> 2021
12	WB_Total.natural.resources.rents	1.08	Индекс ренты за природные ресурсы	World Bank 2020
13	UN_Median_Age	1.06	Медианный возраст в стране	United Nations 2019
14	gdp_per_capita_PPP_Mad	1.05	ВВП на душу населения по ППС, в постоянных ценах 2017 г.	Bolt, Zanden 2020
15	gdp_per_capita_annual_growth	1.03	Темпы роста ВВП на душу населения по ППС, в постоянных ценах 2017 г.	World Bank 2020
16	vdem_power_distributed_socioeconomic_position	1.02	Индекс трансформации богатства во власть. Учитывает не столько степень экономического неравенства, сколько политические эффекты этого неравенства. В частности, учитывается, в какой степени богатство и доход трансформируются в политическую власть	Coppedge <i>et al.</i> 2021
17	Gini	1.02	Коэффициент Джини (уровень неравенства)	Alvaredo <i>et al.</i> 2018
18	GDP_percap_growth_full	0.99	Темпы роста ВВП на душу населения	World Bank 2020
19	cnts_pop_density	0.98	Плотность населения	Banks, Wilson, Kenneth 2021
20	UsAid_Governance_obligations	0.97	Обязательства по выплате средств со стороны США в рамках программ финансовой помощи	USAID 2021

При интерпретации результатов стоит вспомнить о том, что при построении наших моделей мы брали нашу зависимую переменную с лагом в один год, чтобы избежать эффекта проникновения знаний о нестабильности через другие переменные. В связи с этим, мы вполне правомерно могли добавить в число наших предикторов информацию о наличии революционных выступлений за предыдущий год. При этом как для вооруженных, так и для невооруженных революционных выступлений мы добавляли данные о наличии мирных и вооруженных революционных выступлений/протестов. Для этого мы использовали переменные *Domestic 8* и *Domestic 3* из базы данных *Cross National Time-Series database*. Соответственно, как мы можем наблюдать, наиболее значимым фактором возникновения невооруженных революционных выступлений оказалось наличие мирных протестов в предыдущем году, что подтверждает работы многих других авторов (Shadmehr, Boleslavsky 2015; Carter 2014). Также интересно отметить, что на второе место среди наиболее значимых переменных, связанных с возникновением невооруженных революционных выступлений, попала переменная, отражающая устойчивость режима, а именно количество лет с момента предыдущей смены власти. Стоит обратить внимание, что это значимый стабилизирующий фактор – в странах, где режим существует уже длительное время, вероятность возникновения протестов значительно ниже, нежели в странах, где недавно происходила смена режима. Этот эффект также описывается и в работах Г. Хейла об эффекте смены режима (Hale 2013).

Обратим также внимание на то, что среди переменных значительную часть занимают показатели, отражающие политическое устройство страны. В частности, это переменные, которые связаны с устойчивостью и развитостью демократических институтов в стране. Важно отметить, что все переменные действуют в предсказанном направлении – чем хуже в стране качество демократических институтов, тем более вероятно будут происходить невооруженные революционные выступления в этой стране. Интересно также отметить, что эти переменные в значительной степени обходят различные демографические показатели, хотя демографические факторы не отфильтровывались из списка результирующих переменных, как мы это делали в наших предыдущих работах по анализу предикторов с помощью машинного обучения. Однако демогра-

фические переменные все же попали в список наиболее значимых. Так, значимыми оказались: доля городского населения, медианный возраст населения страны и плотность населения. Стоит сказать о том, что эти переменные также упоминаются авторами при анализе дестабилизационных процессов. Например, доля городского населения может значительно влиять на формирование протестной активности. Данный эффект особенно заметен для первой половины XX в., когда процесс урбанизации шел активнее, хотя этот эффект сохраняется для всех временных периодов (Merrifield 2013). Не стоит забывать и о значительном вкладе экономических переменных в формирование модели. Этот результат также является вполне ожидаемым. Экономические факторы, помимо того что сами по себе включают в себя множество факторов развития страны, также могут и непосредственно являться причиной возникновения вооруженных революционных выступлений (Korotayev, Sawyer *et al.* 2021).

Далее рассмотрим причины возникновения вооруженных революционных выступлений для стран африканской макрзоны нестабильности (см. Табл. 3).

Табл. 3. Ранжированный по значимости список переменных, влияющих на вероятность начала вооруженных революционных выступлений в странах африканской макрзоны нестабильности

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
1	Polity_pareg	2.8	Индекс регулирования участия. Участие регулируется в той степени, в которой существуют обязательные правила о том, когда и как выражаются политические предпочтения, и выражаются ли они вообще	Marshall, Gurr 2020
2	p_xgreg	2.09	Регулирование «рекрутирования главы исполнительной власти»	Marshall, Gurr 2020
3	GDP_percap_growth_full	1.54	Темпы роста ВВП на душу населения	World Bank 2020
4	Polity_autoc	1.53	Индекс институционализированной автократии	Marshall, Gurr 2020

Продолжение Табл. 3

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
5	ios_gattwto	1.48	Членство в ГАТТ/ВТО	World Trade Organization 2020
6	vdem_power_distributed_socioeconomic_position	1.45	Индекс трансформации богатства во власть. Учитывает не столько степень экономического неравенства, сколько политические эффекты этого неравенства. В частности, учитывается, в какой степени богатство и доход трансформируются в политическую власть	Coppedge <i>et al.</i> 2021
7	vdem_campus_integrity	1.44	Индекс университетской свободы. Университетская свобода означает сохранение открытой среды обучения и исследований, отмеченной отсутствием внешней атмосферы незащищенности или запугивания в университетах	Coppedge <i>et al.</i> 2021
8	gdp_per_capita_PPP_Mad	1.41	ВВП на душу населения по ППС, в постоянных ценах 2017 г.	Bolt, Zanden 2020
9	vdem_educational_equality	1.37	Индекс образовательного равенства	Coppedge <i>et al.</i> 2021
10	cnts_area1	1.31	Площадь в квадратных километрах	Banks, Wilson, Kenneth 2021
11	vdem_institutional_autonomy	1.29	Индекс автономии институтов образования. Автономия институтов «означает независимость высших учебных заведений от государства и всех других сил общества в возможности принимать решения, касающиеся внутреннего управления, финансов, администрирования, а также определять свою политику в области образования, исследований, распространения знаний и других связанных видов деятельности»	Coppedge <i>et al.</i> 2021

Окончание Табл. 3

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
12	vdem_liberal_democracy_index	1.28	Индекс либеральной демократии. Либеральная демократия реализуется через защищенные конституцией гражданские свободы, строгое верховенство закона, независимую судебную систему, эффективные сдержки и противовесы, которые в совокупности ограничивают самовластное осуществление исполнительной власти	Coppedge <i>et al.</i> 2021
13	commodity_food	1.26	Индекс цен на продукты питания	Long, Ascent 2020
14	share_15_29_urban	1.18	Доля городского населения в возрасте от 15 до 29 лет	United Nations 2019
15	p_parcomp	1.17	Конкурентоспособность участия: Конкурентоспособность участия означает степень, в которой альтернативные предпочтения в отношении политики и лидерства могут быть реализованы на политической арене	Marshall, Gurr 2020
16	vdem_gdp_growth	1.16	Темпы роста ВВП по базе данных А. Мэддисона	Coppedge <i>et al.</i> 2021
17	share_services	1.1	Доля сферы услуг в ВВП	World Bank 2020
18	export_percent_gdp	1.08	Доля экспорта товаров и услуг в ВВП	World Bank 2020
19	Polity_polity	1.07	Индекс демократии, принимает значения от -10 (полная автократия) до +10 (полная демократия)	Marshall, Gurr 2020
20	nld_any_1	1.06	Наличие выборов в стране	Hyde, Marinov 2019

Сразу стоит заметить, что список факторов для афразийской макророзны значительно отличается от того списка, который был нами получен при анализе мировых показателей. Сравнивая топ наиболее важных факторов, можно отметить, что отсутствуют перемен-

ные, которые показывали бы влияние нестабильности в предыдущий год на нестабильность в следующем году. При этом переменные, отражающие стабильность политических институтов в стране все-таки попали в топ наших факторов. Однако характер этих переменных сменился. Если для мира оказывались значимыми институты, связанные со свободой выражения политической активности, то для афразийской макрзоны значимыми оказываются переменные, отражающие характер политического режима в целом. Также более значимыми оказались экономические факторы, даже членство страны в международных торгово-экономических организациях оказалась весьма значимым фактором. Отметим, что значимым показателем оказалась и доля услуг в структуре ВВП. Этот показатель также отражает уровень развитости экономики (Jain *et al.* 2015). В целом, экономические показатели сравнительно в большем числе представлены в топе наиболее значимых факторов невооруженных революционных выступлений в афразийской макрзоне, нежели среди факторов невооруженных революционных выступлений в мире. Стоит обратить внимание, что в топ факторов для афразийской макрзоны также попал фактор, отражающий наличие выборов в стране, хотя он и попал лишь на 20-е место. Размер страны в данной макрзоне также оказывает влияние на вероятность начала невооруженных революционных выступлений.

Анализ факторов начала вооруженных революционных выступлений

По аналогии с данными о невооруженных революционных выступлениях, для вооруженных революционных выступлений мы также будем приводить описательные статистики для нашей основной зависимой переменной, поскольку в модели для анализа вооруженных революционных выступлений используется тот же набор переменных, что и для невооруженных (см. Рис. 4).

Проводя сравнение с аналогичными данными по невооруженным революционным выступлениям, сразу заметим, что топ стран оказался совершенно другим. Лидерами по количеству вооруженных революционных выступлений оказались Индия, Ирак и Афганистан. И если для случаев невооруженных революционных выступлений более 6 случаев за исследуемый период имело всего 3 страны, то для вооруженных революционных выступлений таких стран уже 7, а наибольшее значение случаев вооруженных револю-

ционных выступлений равно 13 (для невооруженных максимальное значение было 8). Это говорит нам о том, что если в стране проходят вооруженные революционные выступления, то это уже отражает само по себе наличие значимых структурных проблем в этой стране.

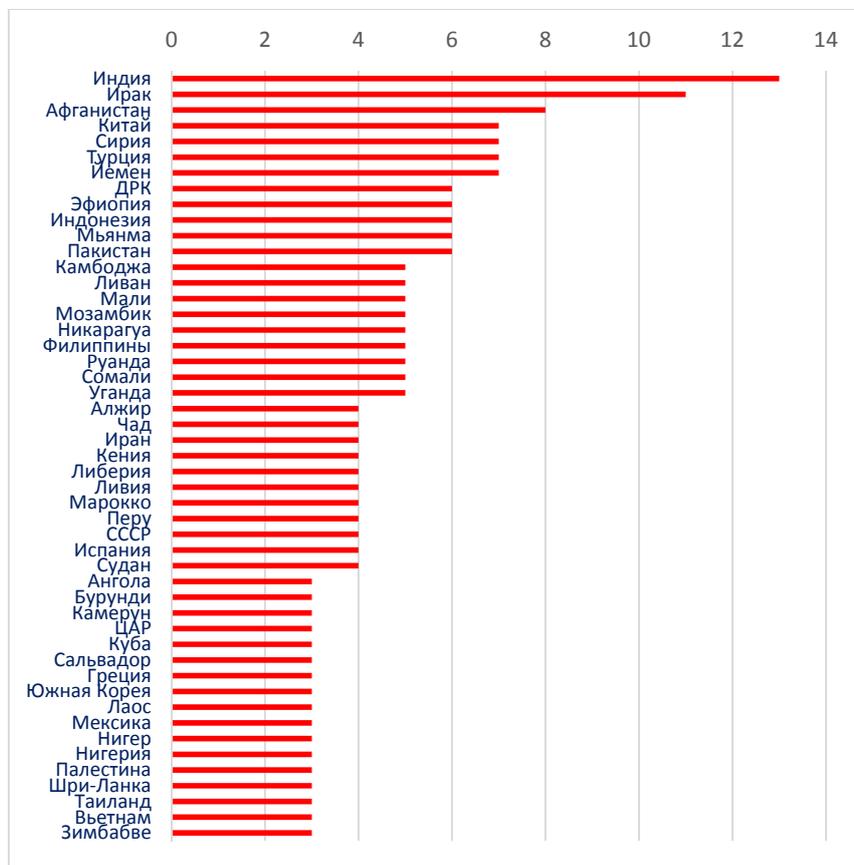


Рис. 4. Распределение вооруженных революционных выступлений по странам за период 1920–2020 гг. (для стран, в которых за указанный период было зафиксировано три и более вооруженных революционных выступления)

Теперь обратимся к статистике вооруженных революционных выступлений по годам (см. Рис. 5).

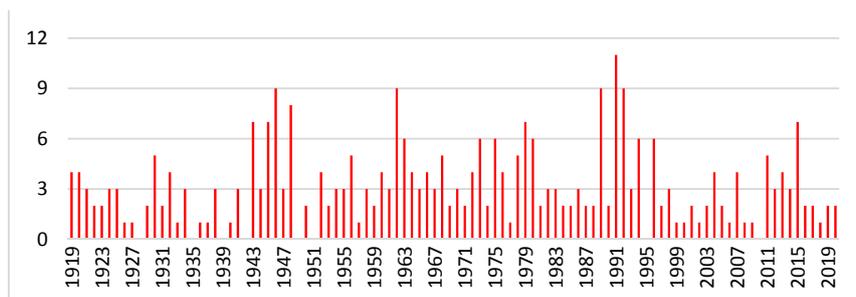


Рис. 5. Распределение насильственных протестов по годам

Заметим, что если для невооруженных революционных выступлений было характерно смещение в сторону второй половины XX в., то для вооруженных революционных выступлений такого значительного смещения нет. Для сравнения, после 1989 г. произошло две трети всех невооруженных революционных выступлений с 1920 по 2020 г. В то же время, после 1989 г. произошла только треть всех вооруженных революционных выступлений (102 из 321). Хотя при том, что в нашей базе эпизодов вооруженных революционных выступлений зафиксировано больше, чем невооруженных, вооруженных революционных выступлений за период с 1989 по 2020 г. почти в два раза меньше, чем невооруженных. Это может говорить о том, что для конца XX и начала XXI в. невооруженные революционные выступления становятся основной формой революционной деятельности.

Ниже рассмотрим статистику обучения моделей для нашего разбиения по 5 группам (см. Рис. 6).

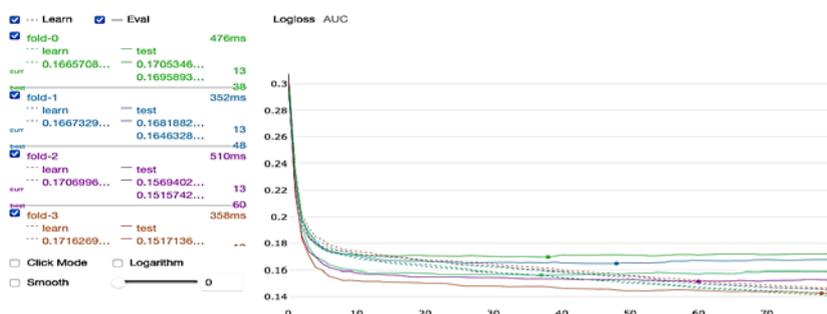


Рис. 6. Статистика обучения модели анализа вооруженных революционных выступлений с кросс-валидацией для 5 групп по миру в целом

Как мы можем видеть на нашем графике, модели для анализа вооруженных революционных выступлений оказываются сравнительно хуже, нежели модели для анализа невооруженных революционных выступлений, хотя это отличие и не такое сильное. Заметим, что разница между моделями с разным разбиением выше, чем для предыдущей модели. При наихудшем разбиении *logloss* метрика модели может приблизиться к показателю 0,18, что также является неплохим результатом, но не столь впечатляющим, как для модели по анализу невооруженных революционных выступлений. Однако в целом можно говорить, что модель обучилась нормально, без значимых скачков и перекосов графика функции-ошибки; темп обучения подобран удачно, модель смогла подобрать оптимальные параметры при анализе переменных.

Рассмотрим для начала результаты по вооруженным революционным выступлениям по всему миру (см. Табл. 4).

Табл. 4. Ранжированный по значимости список переменных, влияющих на вероятность возникновения вооруженных революционных выступлений в целом по странам мира

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
1	vdem_population_total	4.81	Общая численность населения в тыс. чел.	Coppedge et al. 2021
2	cnts_domestic3	2.7	<i>Партизанские военные действия (domestic3)</i> . Любая вооруженная деятельность, саботаж или взрывы, осуществляемые независимыми группами граждан или нерегулярными силами и направленные на свержение нынешнего режима	Banks, Wilson, Kenneth 2021
3	vdem_political_corruption_index	2.29	Индекс коррупции включает в себя измерения шести различных типов коррупции, которые охватывают как разные области, так и уровни государственного устройства, различая коррупцию в исполнительной, законодательной и судебной сферах	Coppedge et al. 2021

Продолжение Табл. 4

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
4	gdp_percap_Mad	2.01	ВВП на душу населения	Bolt, Zanden 2020
5	cnts_area1	1.83	Площадь в квадратных километрах	Banks, Wilson, Kenneth 2021
6	cnts_primary_students	1.64	Процент учащихся начальных школ в общей численности населения	Banks, Wilson, Kenneth 2021
7	p_polity2	1.57	Индекс демократии Polity5	Marshall, Gurr 2020
8	mean_year_schooling	1.54	Средняя продолжительность обучения (лет)	Barro, Lee 2013; UNDP 2021
9	vdem_electoral_democracy_index	1.45	Индекс электоральной демократии. Демократический принцип выборности властей стремится воплотить в жизнь основную ценность, заключающуюся в том, что правители должны быть отзывчивыми по отношению к гражданам, что достигается путем избирательной конкуренции за одобрение электората в обстоятельствах, когда избирательное право является широким; политические организации и организации гражданского общества могут действовать свободно; выборы чистые и не омрачены фальсификациями или систематическими нарушениями; а выборы влияют на состав руководства исполнительной власти страны	Coppedge <i>et al.</i> 2021
10	Polity_polcomp	1.43	Индекс политической конкуренции	Marshall, Gurr 2020

Продолжение Табл. 4

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
11	vdem_freedom_expression	1.26	Индекс свободы самовыражения. Индекс формируется путем взятия точечных оценок из модели байесовского факторного анализа показателей цензуры печати / вещания, преследования журналистов, самоцензуры СМИ, свободы обсуждения для мужчин / женщин и свободы академического и культурного самовыражения	Coppedge <i>et al.</i> 2021
12	cnts_exports_per_capita	1.24	Экспорт на душу населения. Наши расчеты на основе данных об экспорте и населении из CNTS	Banks, Wilson, Kenneth 2021
13	vdem_liberal_democracy_index	1.19	Индекс либеральной демократии. Либеральная демократия реализуется через защищенные конституцией гражданские свободы, строгое верховенство закона, независимую судебную систему, эффективные сдержки и противовесы, которые в совокупности ограничивают самовластное осуществление исполнительной власти	Coppedge <i>et al.</i> 2021
14	urban_population_WB	1.19	Доля городского населения	World Bank 2020
15	p_sf	1.19	Недееспособность государства. Переменная SF – это переменная, которая обозначает (кодом «1») каждый год, в течение которого государство считается находящимся в состоянии «полного краха центральной власти» или «недееспособности государства»	Marshall, Gurr 2020
16	vdem_educational_equality	1.17	Индекс образовательного равенства	Coppedge <i>et al.</i> 2021
17	UsAid_Overall_obligations	1.16	Обязательства по выплате средств со стороны США в рамках программ финансовой помощи	USAID 2021

Окончание Табл. 4

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
18	vdem_gdp_per_capita	1.08	ВВП на душу населения по базе данных А. Мэддисона	Coppedge <i>et al.</i> 2021
19	vdem_power_distributed_socioeconomic_position	0.98	Индекс трансформации богатства во власть. Учитывает не столько степень экономического неравенства, сколько политические эффекты этого неравенства. В частности, учитывается, в какой степени богатство и доход трансформируются в политическую власть	Coppedge <i>et al.</i> 2021
20	cnts_all_students	0.93	Процент всех учащихся в общей численности населения	Banks, Wilson, Kenneth 2021

При интерпретации результатов стоит вспомнить о том, что при построении наших моделей мы брали нашу зависимую переменную с лагом в один год, чтобы избежать эффекта проникновения знаний о вооруженных революционных выступлениях через другие переменные. В свою очередь, в связи с этим, мы вполне правомерно могли добавить в число наших факторов информацию о наличии революционных выступлений/протестов за предыдущий год. Так же, как и для модели по анализу невооруженных революционных выступлений, для вооруженных революционных выступлений предельно важным оказывается фактор наличия революционных выступлений/протестов в предыдущем году (и, соответственно, наличие именно вооруженных выступлений). Примечательно также, что на возникновение вооруженных революционных выступлений очень значимо влияют демографические факторы. Так, общая численность населения оказывается наиболее сильным фактором возникновения вооруженных революционных выступлений. Также среди демографических факторов можно выделить численность городского населения. На возникновение вооруженных революционных выступлений также влияет и средний уровень образования в стране, что также отмечается как важный фактор другими исследо-

вателями (Ozturk, Tumen, 2018; Campante, Chor 2012); при этом речь идет скорее об отрицательном влиянии – рост средней продолжительности образования повышает вероятность начала ненасильственных революций, но снижает вероятность начала вооруженных революционных выступлений (Коротаев, Устюжанин 2021; Устюжанин и др. 2022). Среди топа переменных не оказывается большого количества показателей качества политических институтов. Наиболее сильными среди них являются индекс политической коррумпированности и индекс свободы самовыражения, а также показатель соревновательности власти. В то же время, значимыми оказываются некоторые другие характеристики политического режима в стране, что также отмечали и другие исследователи, хотя до сих пор нет устоявшегося мнения о характере связи этих переменных с вооруженными революционными выступлениями (Hendrix *et al.* 2009; Robertson 2010; Коротаев, Слинко и др. 2016). На сравнительно высоких позициях оказались показатели экономического роста страны.

Заметим, что наиболее сильные факторы вооруженных революционных выступлений оказывают более сильное влияние на модель, нежели наиболее сильные факторы невооруженных революционных выступлений. Сравним графики показателей важности в модели для вооруженных и невооруженных революционных выступлений (см. Рис. 7).

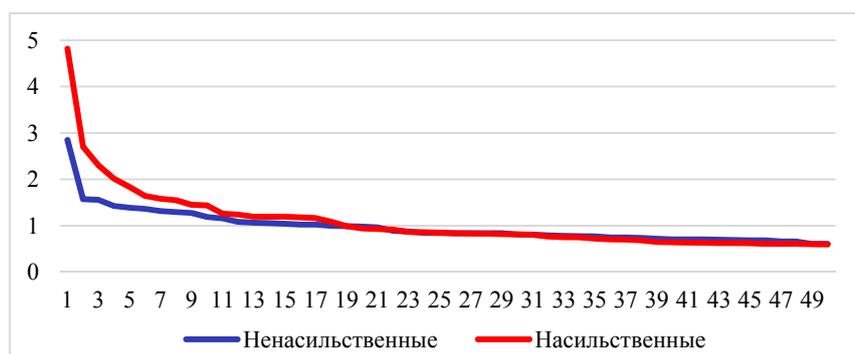


Рис. 7. Сравнение важности топ-50 факторов для моделей вооруженных («насильственных») и невооруженных («ненасильственных») революционных выступлений, по миру в целом

Мы можем видеть, что среди топ-20 факторов все факторы вооруженных революционных выступлений оказывают большее влияние на результирующую модель, нежели факторы для моделей невооруженных революционных выступлений. Это может нам говорить о том, что на вооруженные революционные выступления в целом сильное влияние оказывают меньшее количество переменных, однако и значимость каждого из этих факторов очень высока, и эти факторы оказывают сильное влияние.

Далее рассмотрим факторы, наиболее сильно влияющие на вероятность начала вооруженных революционных выступлений для стран африканской макрзоны нестабильности (см. Табл. 5):

Табл. 5. Ранжированный по значимости список переменных, влияющих на вероятность начала вооруженных революционных выступлений в странах африканской макрзоны нестабильности

	<i>Название переменной</i>	<i>Значение для модели (в %)</i>	<i>Описание переменной</i>	<i>Ссылка на источник</i>
1	mean_year_schooling	2.69	Средняя продолжительность обучения (лет)	Barro, Lee 2013; UNDP 2021
2	share_students	2.54	Доля студентов в общей численности населения	UNEDCO 2019
3	vdem_freedom_research_teach	2.5	Индекс свободы исследований и преподавания, отражающий их свободу от неблагоприятного вмешательства. Примеры вмешательства включают программы исследований или учебные программы, которые разрабатываются, ограничиваются или полностью подвергаются цензуре неакадемическим субъектом; побуждение ученых к самоцензуре через возможные репрессии; или злоупотребление властью со стороны администрации университета, навязывающей исследовательские или преподавательские программы отдельным ученым	Coppedge <i>et al.</i> 2021

Продолжение Табл. 5

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
4	export_percent_gdp	2.2	Доля экспорта товаров и услуг в ВВП	World Bank 2020
5	fh_status_sum	1.67	Индекс автократичности режима <i>Freedom House</i> . Представляет собой сумму балла, отражающего уровень несоблюдения политических прав, и балла, отражающего уровень несоблюдения гражданских свобод; после равного взвешивания определяет статус государства как «свободного», «частично свободного» или «несвободного»	Freedom in the World 2020
6	vdem_undp_primary_school_enrollment	1.42	Процент лиц младшего школьного возраста, получающих начальное образование	Coppedge et al. 2021
7	wdi_manuf_mi	1.33	Доля обрабатывающей промышленности в ВВП	World Bank 2020
8	cnts_literacy	1.32	Доля грамотных в населении старше 15 лет	Banks, Wilson, Kenneth 2021
9	WB_Government.expenditure.on.education	1.23	Государственные расходы на образование, % от ВВП	World Bank 2020
10	fh_pr	1.2	Индекс политических прав	Freedom in the World 2020
11	cnts_exports_per_capita	1.14	Экспорт на душу населения; наши расчеты на основе данных об экспорте и населении из CNTS	Banks, Wilson, Kenneth 2021
12	gross_fixed_capital_formation_annual_growth	1.14	Темпы роста валовых внутренних инвестиций	World Bank 2020

Окончание Табл. 5

	Название переменной	Значение для модели (в %)	Описание переменной	Ссылка на источник
13	fdi_inward_percent_gdp	1.12	Доля прямых иностранных инвестиций в ВВП	UNCTAD 2017
14	cnts_pop_density	1.07	Плотность населения	Banks, Wilson, Kenneth 2021
15	UN_rural_male	1.05	Доля сельского мужского населения, 15–29 лет, в общей численности взрослого населения	United Nations 2019
16	vdem_gdp_growth	1	Рост подушевого ВВП	Coppedge <i>et al.</i> 2021
17	bar_lee_percentage_tertiary_schooling	0.98	Доля населения с образованием выше среднего	Barro Lee 2013
18	vdem_campus_integrity	0.96	Индекс университетской свободы	Coppedge <i>et al.</i> 2021
19	Polity_xrcomp	0.96	Индекс соревновательности при определении верховного руководства страны	Marshall, Gurr 2020
20	cnts_areal	0.93	Площадь в квадратных километрах	Banks, Wilson, Kenneth 2021

Сразу стоит заметить, что список факторов для африканской макрорегиона значительно отличается от того списка, который был нами получен при анализе мировых показателей. Примечательно, что в топе наших переменных оказываются сразу несколько переменных, которые так или иначе связаны с уровнем образования: средняя продолжительность обучения в стране, доля студентов, индекс свободы преподавания и исследований, доля населения, имеющая начальное образование. Стоит также отметить, что, помимо собственно образования, эти переменные являются также отражением и доли молодежи в стране. Важными факторами оказываются и пе-

ременные связанные с урбанизацией, в частности, доля сельского населения (что является обратным показателем доли городского населения). Стоит также отметить, что среди факторов не так много экономических показателей, а среди тех, которые все же попали в топ-20, большинство отражает уровень экспорта в экономике страны. Некоторые исследователи объясняют влияние этого показателя на возникновение революционных выступлений через структуру политического режима. Так, при высоком уровне централизации и высоком уровне экспорта у элит могут скапливаться большие ресурсы, которые образуют большой разрыв в доходах населения (Wadi 2019).

Выводы

Анализируя результаты исследования, можно сказать о том, что использование методов машинного обучения оправдывает свое применение в задачах анализа большого массива факторов нестабильности и хорошо подходит для ранжирования этих факторов. В частности, частичное устранение проблемы мультиколлинеарности позволяет ранжировать по значимости целый набор факторов, часто относящихся к одной группе переменных. В то же время, использование лага зависимой переменной помогло устранить значительную проблему такого типа исследований, когда побочные данные могли нести в себе информацию об уже произошедшем событии. В том числе, получилось протестировать гипотезу о влиянии предыдущих революционных выступлений/протестов на последующие и, хотя эта зависимость прослеживалась только на данных по миру в целом, эти факторы оказывали предельно сильное влияние на вероятность начала новых революционных выступлений. Модели также хорошо себя показали при отдельном анализе афразийской макрзоны нестабильности, подтверждая данные о том, что на формирование революционных выступлений в этом регионе влияют совершенно иные факторы, нежели чем по миру в целом. Так, если на формирование вооруженных революционных выступлений по миру в целом значительное влияние оказывали предыдущие протесты/революционные выступления, качество политических институтов и население, то для афразийской макрзоны большее влияние оказывали факторы политического режима, уровня экономического развития страны, доли и уровня урбанизированности

молодого населения. В то же время, анализ факторов вооруженных революционных выступлений по миру показал важность таких предикторов как население, предыдущие протесты/революционные выступления и экономическое развитие. Для вооруженных революционных выступлений в африканской макроне оказались важными такие факторы, как уровень образования населения и доля образованного населения, политический режим и доля экспорта в ВВП.

Полученные нами результаты соотносятся с результатами предыдущих исследований, причем как результаты для вооруженных, так и для невооруженных революционных выступлений. Это говорит о том, что полученный нами результат является валидным и в значительной степени суммирует результаты, которые получали другие исследователи в рамках одной прогнозно-аналитической модели.

Библиография

- Васькин И. А., Цирель С. В., Коротаев А. В. 2018.** Экономический рост, образование и терроризм: опыт количественного анализа. *Социологический журнал* 2: 28–65.
- Голдстоун Дж. А. 2006.** К теории революции четвертого поколения. *Логос* 5(56): 58–103.
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2020.** Революции XX века: теоретический и количественный анализ. *Полис. Политические исследования* 5: 130–147.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2020.** Методологические пояснения к исследованию революционных событий. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 854–861.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2020.** Об истории развития теории революции. *Русская революция. Палитра взглядов* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, В. В. Лапкин. М.: Учитель. С. 318–339.
- Коротаев А. В., Билюга С. Э., Шишкина А. Р. 2016.** ВВП на душу населения, уровень протестной активности и тип режима: опыт количественного анализа. *Сравнительная политика* 7(4): 72–94.
- Коротаев А. В., Гринин Л. Е., Исаев Л. М., Билюга С. Э., Васькин И. А., Слинко Е. В., Шишкина А. Р., Мещерина К. В. 2017.** *Дестабилизация: глобальные, национальные, природные факторы и механизмы*. М.: Учитель.

- Коротаев А. В., Гринин Л. Е., Малков С. Ю., Исаев Л. М., Билюга С. Э., Шишкина А. Р., Иванов Е. А., Мещерина К. В., Васькин И. А., Медведев И. А., Романов Д. М. 2021a.** *Катализаторы политических переворотов: от акций протеста к смене власти. Анализ и моделирование процессов дестабилизации на примере модернизирующихся социально-политических систем.* М.: Ленанд/URSS.
- Коротаев А. В., Гринин Л. Е., Малков С. Ю., Исаев Л. М., Филин Н. А., Билюга С. Э., Зинькина Ю. В., Слинько Е. В., Шишкина А. Р., Шульгин С. Г., Мещерина К. В., Айсин М. Б., Иванов Е. А., Кокликов В. О., Медведев И. А., Романов Д. М., Слав М., Сойер П. С. 2021б.** *Социально-политическая дестабилизация в странах афразийской макрзоны нестабильности: количественный анализ и прогнозирование рисков.* М.: Ленанд/URSS.
- Коротаев А. В., Исаев Л. М., Руденко М. А. 2015.** Формирование афразийской зоны нестабильности. *Восток. Афро-Азиатские общества: история и современность* 2: 88–99.
- Коротаев А. В., Мещерина К. В., Исаев Л. М., Искосков А. С., Куликова Е. Д., Дельянов В. Г., Херн У. Д. 2016.** Арабская весна как триггер глобальной социально-политической дестабилизации: опыт систематического анализа. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков. Арабская весна в глобальном контексте* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Л. М. Исаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 22–126.
- Коротаев А. В., Мещерина К. В., Куликова Е. Д., Дельянов В. Г. 2017.** Арабская весна и ее глобальное эхо: количественный анализ. *Сравнительная политика* 8(4): 113–126.
- Коротаев А., Мещерина К., Каткова В. 2019.** Эхо «арабской весны» в странах Африки южнее Сахары: опыт количественного анализа. *Азия и Африка сегодня* 1: 17–24.
- Коротаев А. В., Мещерина К. В., Хохлова А. А., Евдокимова К. С. 2018.** Волна социально-политической дестабилизации 2010-х гг. в странах Тропической и Южной Африки: предварительные результаты количественного анализа. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков. 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. 296–319.
- Коротаев А. В., Романов Д. М., Билюга С. Э., Халтурина Д. А. 2018.** Влияние удельного числа интернет-пользователей на потенциал дестабилизации: предварительный количественный анализ. *Системный мо-*

- иторинг глобальных и региональных рисков. Социально-политическая и экономическая дестабилизация: анализ страновых и региональных ситуаций в мир-системном аспекте* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 222–247.
- Коротаев А. В., Слинко Е. В., Шульгин С. Г., Билюга С. Э. 2016.** Промежуточные типы политических режимов и социально-политическая нестабильность (опыт количественного кросс-национального анализа). *Журнал политической философии и социологии политики «Полития. Анализ. Хроника. Прогноз»* 3(82): 31–51.
- Коротаев А. В., Устюжанин В. В. 2021.** О структурно-демографических факторах вооруженных исламистских революционных выступлений в странах группы G5 Сахель. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков. Революционные процессы в афразийской макроне нестабильности и их глобальный контекст* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель.
- Коротаев А. В., Хохлова А. А., Цирель С. В. 2018.** Безработица как предиктор социально-политической дестабилизации в странах Западной и Восточной Европы. *Экономическая социология* 19(2): 118–167.
- Коротаев А. В., Цирель С. В., Билюга С. Э. 2019.** Коррупция, ценности и попытки насильственных изменений государственной власти в странах с различным уровнем ВВП на душу населения: опыт количественного компаративного и корреляционного анализа. *Сравнительная политика* 1: 98–123.
- Медведев И. А., Коротаев А. В. 2019а.** К использованию методов машинного обучения для ранжирования факторов дестабилизации в странах мир-системной периферии. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник* / Отв. ред: Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 227–242.
- Медведев И. А., Коротаев А. В. 2019б.** К построению индекса социально-политической дестабилизации в различных мир-системных зонах. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник* / Отв. ред: Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 120–136.
- Медведев И. А., Коротаев А. В. 2020.** К построению индекса социально-политической дестабилизации в различных мир-системных зонах (Ч. 2). *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 436–457.
- Устюжанин В. В., Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2021.** Революционные события XXI века в афразийской макроне нестабильности и некото-

- рых других мир-системных зонах: предварительный количественный анализ. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков. Революционные процессы в афразийской макроне нестабильности и их глобальный контекст* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель.
- Устюжанин В. В., Гринин Л. Е., Медведев И. А., Коротаев А. В. 2022.** Образование и революции. Почему революционные выступления принимают вооруженную или невооруженную форму? *Полития: Анализ. Хроника. Прогноз 2* (в печати).
- Хохлова А. А., Коротаев А. В., Цирель С. В. 2017.** Безработица и социально-политическая дестабилизация в странах Западной и Восточной Европы: опыт количественного анализа. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Л. М. Исаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 37–82.
- Ackerman P., Krueger C. 1994.** *Strategic nonviolent conflict: The dynamics of people power in the twentieth century*. Westport, CT: Praeger.
- Almeida P., Lichbach M. 2003.** To The Internet, From The Internet: Comparative Media Coverage Of Transnational Protests. *Mobilization: An International Quarterly* 8(3): 249–72.
- Alvaredo F., Chancel L., Piketty T., Saez E., Zucman G. 2018.** *The World Inequality Report*. Cambridge: Harvard University Press.
- Amin S., Wallerstein I. M., Arrighi G., Frank A. G. 1990.** *Transforming the Revolution*. New York: NYU Press.
- Aouragh, M., Alexander A. 2011.** The Arab spring| the Egyptian experience: Sense and nonsense of the internet revolution. *International Journal of communication* 5: 15.
- Arpan L. M., Baker K., Lee Y., Jung T., Lorusso L., Smith J. 2006.** News coverage of social protests and the effects of photographs and prior attitudes. *Mass Communication & Society* 9(1): 1–20.
- Banks A. S., Wilson K. A. 2021.** *Cross-National Time-Series Data Archive*. Jerusalem: Databanks International.
- Barro R., Lee J. W. 2013.** A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950–2010. *Journal of Development Economics* 104: 184–198.
- Bearman P. S., Everett K. D. 1993.** The structure of social protest, 1961–1983. *Social Networks* 15(2): 171–200.
- Bolt J., van Zanden J. L. 2020.** *Maddison style estimates of the evolution of the world economy. A new 2020 update*. Groningen: University of Groningen.

- Bond P., Mottiar S. 2013.** Movements, Protests and a Massacre in South Africa. *Journal of Contemporary African Studies* 31(2): 283–302.
- Borra E., Weber I. 2012.** Political Insights: Exploring Partisanship in Web Search Queries. *First Monday* 17(7). URL: <https://uncommonculture.org/ojs/index.php/fm/article/view/4070>.
- Brinton C. 1965 [1938].** *Anatomy of Revolution*. New York: Harper & Row.
- Cai Y. 2010.** *Collective resistance in China: Why popular protests succeed or fail*. Redwood City: Stanford University Press.
- Campante F. R., Chor D. 2012.** Why was the Arab world poised for revolution? Schooling, economic opportunities, and the Arab Spring. *Journal of Economic Perspectives* 26(2): 167–88.
- Carter A. 2014.** *Peace movements: International protest and world politics since 1945*. London: Routledge.
- Chenoweth E., Schock K. 2015.** Do contemporaneous armed challenges affect the outcomes of mass nonviolent campaigns? *Mobilization: An International Quarterly* 20(4): 427–451.
- Chenoweth E., Shay C. W. 2020.** *List of Campaigns in NAVCO 1.3*. Cambridge: Harvard University.
- Chenoweth E., Stephan M. J. 2011.** *Why civil resistance works: The strategic logic of nonviolent conflict*. New York: Columbia University Press.
- Chenoweth E., Ulfelder J. 2017.** Can structural conditions explain the onset of nonviolent uprisings? *Journal of Conflict Resolution* 61(2): 298–324.
- Coppedge M., Gerring J., Knutsen C. H., Lindberg S. I., Skaaning S. E., Teorell J., Ziblatt D. 2021.** *V-Dem [Country-Year/Country-Date] Dataset*. Gothenburg: V-Dem Institute.
- Curti M. 1949.** The Impact of the Revolutions of 1848 on American Thought. *Proceedings of the American Philosophical Society* 93(3): 209–215.
- De Mesquita B. B., Morrow J. D., Siverson R. M., Smith, A. 2002.** Political Institutions, Policy Choice and the Survival of Leaders. *British Journal of Political Science* 32(4): 559–590.
- Dorogush A. V., Ershov V., Gulin A. 2018.** *CatBoost: Gradient Boosting with Categorical Features Support*. URL: <http://arxiv.org/abs/1810.11363>.
- Edwards L. P. 1927.** *The Natural History of Revolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Fominaya C. F., Cox L. 2013.** *Understanding European Movements: New Social Movements, Global Justice Struggles, Anti-Austerity Protest*. London: Routledge.

- Freedom House 2020.** *Freedom in the World*. Washington, DC: Freedom House. URL: <https://freedomhouse.org/report/methodology-freedom-world-2017>.
- Goldstone J. 1980.** Theories of Revolutions: The Third Generation. *World Politics* 32: 425–453.
- Goldstone J. A., Bates R. H., Epstein D. L., Gurr T. R., Lustik M. B., Marshall M. G., Woodward M. 2010.** A global model for forecasting political instability. *American Journal of Political Science* 54(1): 190–208.
- Goldstone J., Grinin L., Korotayev A. 2022a.** Introduction. Changing yet Persistent: Revolutions and Revolutionary Events. *Handbook of Revolutions in the 21st Century: The New Waves of Revolutions, and the Causes and Effects of Disruptive Political Change* / Ed. by J. Goldstone, L. Grinin, A. Korotayev. Cham: Springer. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-86468-2_1.
- Goldstone J., Grinin L., Korotayev A. 2022b.** The Phenomenon and Theories of Revolutions. *Handbook of Revolutions in the 21st Century: The New Waves of Revolutions, and the Causes and Effects of Disruptive Political Change* / Ed. by J. Goldstone, L. Grinin, A. Korotayev. Cham: Springer. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-86468-2_2.
- Gottschalk L. 1938.** Leon Trotsky and the natural history of revolutions. *American Journal of Sociology* 44(3): 339–354.
- Gurak L. J., Logie J. 2013.** Internet Protests, from Text to Web. *Cyberactivism* / Ed. by M. McCaughey, M. Ayers. London: Routledge. Pp. 35–56.
- Guzman-Concha C. 2012.** The students' rebellion in Chile: Occupy protest or classic social movement? *Social movement studies* 11(3–4): 408–415.
- Hale H. E. 2013.** Regime change cascades: What we have learned from the 1848 revolutions to the 2011 Arab uprisings. *Annual Review of Political Science* 16: 331–353.
- Hargittai E. 2007.** The Social, Political, Economic, and Cultural Dimensions of Search Engines: An Introduction. *Journal of Computer-Mediated Communication* 12(3): 769–77.
- Hendrix C., Haggard S., Magaloni B. 2009.** *Grievance and opportunity: Food prices, political regime, and protest*. New York: Presentation at the International Studies Association Convention.
- Hong J., Thakuriah P. 2018.** Examining the relationship between different urbanization settings, smartphone use to access the Internet and trip frequencies. *Journal of Transport Geography* 69: 11–18.
- Howard P. N. 2010.** *The digital origins of dictatorship and democracy: Information technology and political Islam*. Oxford: Oxford University Press.

- Hsiao C. R., Raghavan T. E. S. 1993.** Shapley value for multichoice cooperative games, I. *Games and economic behavior* 5(2): 240–256.
- Huang R., Yip N. 2012.** Internet and Activism in Urban China: A Case Study of Protests in Xiamen and Panyu. *Journal of Comparative Asian Development* 11(2): 201–23.
- Hyde S., Marinov N. 2019.** *Codebook for National Elections Across Democracy and Autocracy Dataset, 5.0.* URL: <https://nelda.co/#codebook>.
- IMF 2021.** *IMF Database.* URL: <https://www.imf.org/>.
- Jain D., Nair K., Jain V. 2015.** Factors affecting GDP (manufacturing, services, industry): An Indian perspective. *Annual Research Journal of SCMS Pune* 3: 38–56.
- Jha S. 2007.** Exploring Internet influence on the coverage of social protest. Content analysis comparing protest coverage in 1967 and 1999. *Journalism & Mass Communication Quarterly* 84(1): 40–57.
- Jung Y. 2018.** Multiple predicting K-fold cross-validation for model selection. *Journal of Nonparametric Statistics* 30(1): 197–215.
- Kadivar M. A., Ketchley N. 2018.** Sticks, Stones, and Molotov Cocktails: Unarmed Collective Violence and Democratization. *Socius: Sociological Research for a Dynamic World* 4: 1–16.
- Kavada A. 2015.** Creating the Collective: Social Media, the Occupy Movement and Its Constitution as a Collective Actor. *Information, Communication & Society* 18(8): 872–86.
- Keller F. 2012.** (Why) Do Revolutions Spread? APSA 2012 Annual Meeting Paper. URL: <https://ssrn.com/abstract=2108790>.
- Korotayev A., Bilyuga S., Shishkina A. 2018.** GDP Per Capita and Protest Activity: A Quantitative Reanalysis. *Cross-Cultural Research* 52(4): 406–440.
- Korotayev A. V., Issaev L. M., Malkov S. Y., Shishkina A. R. 2014.** The Arab Spring: A Quantitative Analysis. *Arab Studies Quarterly* 36(2): 149–169.
- Korotayev A., Issaev L., Zinkina J. 2015.** Center-Periphery Dissonance as a Possible Factor of the Revolutionary Wave of 2013–2014: A Cross-National Analysis. *Cross-Cultural Research* 49(5): 461–488.
- Korotayev A. V., Shishkina A. R., Isayev L. M. 2016.** Arab Spring as a global phase transition trigger. *Polis. Political Studies* 3(3): 108–122.
- Korotayev A. V., Sawyer P. S., Romanov D. M. 2021.** Socio-Economic Development and Protests: A Quantitative Reanalysis. *Comparative Sociology* 20(2): 195–222.

- Książek W., Abdar M., Acharya U. R., Plawiak P. 2019.** A novel machine learning approach for early detection of hepatocellular carcinoma patients. *Cognitive Systems Research* 54: 116–127.
- Lawson G. 2019.** *Anatomies of revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lenta.ru. 2019.** В Москве Разогнали Акцию ‘Захвати Старую Площадь’. *Lenta.ru* 23.12. URL: <https://lenta.ru/news/2011/11/07/occupy/>.
- Lodhia S., Stone G. 2017.** Integrated reporting in an internet and social media communication environment: conceptual insights. *Australian Accounting Review* 27(1): 17–33.
- Long A., Ascent D. 2020.** *World Economic Outlook*. Washington, DC: International Monetary Fund.
- Marres N. 2017.** *Digital Sociology: The Reinvention of Social Research*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Marshall M., Gurr T. R. 2020.** *Polity5 Project: Dataset Users’ Manual*. Vienna: Polity5 Project.
- Merrifield A. 2013.** *The politics of the encounter: Urban theory and protest under planetary urbanization*. Georgia: University of Georgia Press.
- Milner R. M. 2013.** Pop polyvocality: Internet memes, public participation, and the Occupy Wall Street movement. *International Journal of Communication* 7: 34.
- Molina M., Garip F. 2019.** Machine learning for sociology. *Annual Review of Sociology* 45: 27–45.
- Mottiar S. 2013.** From ‘popcorn’ to ‘occupy’: protest in Durban, South Africa. *Development and Change* 44(3): 603–619.
- Neumayer C., Raffl C. 2008.** *Facebook for Global Protest: The Potential and Limits of Social Software for Grassroots Activism*. Proceedings of the 5th Prato Community Informatics & Development Informatics Conference.
- Ozturk A., Tumen S. 2018.** Education and Labor Market Consequences of Student Protests in Late 1970s and the Subsequent Military Coup in Turkey. *SSRN*: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3238558>.
- Prokhorenkova L., Gusev G., Vorobev A., Dorogush A. V., Gulina A. 2018.** CatBoost: unbiased boosting with categorical features. *Advances in neural information processing systems* 31: 1–11.
- Qin B., Strömberg D., Wu Y. 2017.** Why does China allow freer social media? Protests versus surveillance and propaganda. *Journal of Economic Perspectives* 31(1): 117–140.

- Robertson G. B. 2010.** *The politics of protest in hybrid regimes: Managing dissent in post-communist Russia*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Robinson B. F. 1941.** The sociology of race riots. *Phylon* 2(2): 162–171.
- Rorty J., Raushenbush W. 1950.** The Lessons of the Peekskill Riots. *Commentary* 10: 309.
- Shadmehr M., Boleslavsky R. 2015.** Institutions, repression and the spread of protest. *SSRN*: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2731749>.
- Smith J., Wiest D. 2012.** *Social Movements in the World-System: The Politics of Crisis and Transformation*. New York: Russell Sage Foundation.
- Sorokin P. 1925.** *The Sociology of Revolution*. Philadelphia, PA: Lippincott.
- Su Y. P. 2015.** Anti-government protests in democracies: A test of institutional explanations. *Comparative Politics* 47(2): 149–167.
- Theocharis Y., Lowe W., Van Deth J. W., García-Albacete G. 2015.** Using Twitter to mobilize protest action: online mobilization patterns and action repertoires in the Occupy Wall Street, Indignados, and Aganaktismenoi movements. *Information, Communication & Society* 18(2): 202–220.
- Trottier D., Fuchs C. 2014.** *Social Media, Politics and the State: Protests, Revolutions, Riots, Crime and Policing in the Age of Facebook, Twitter and YouTube*. Routledge.
- UNCTAD. 2017.** Foreign direct investment: Inward and outward flows and stock, annual, 1970–2015, inward. URL: <http://unctadstat.unctad.org> (accessed: 16.04.2017).
- UNDP [United Nations Development Program]. 2020.** *Human Development Reports Database*. New York, NY: UNDP. URL: <http://hdr.undp.org/en/indicators/103006>.
- UNPD [United Nations Population Division]. 2020.** *World Urbanization Prospects Database*. New York: United Nations.
- UNESCO Institute for Statistics. 2019.** *International standard classification of education: Tertiary enrollment gross, both sexes, %*. Quebec: UNESCO Institute for Statistics.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs. 2019.** *World Population Prospects 2019: Highlights*. New York: United Nations.
- USAID. 2021.** *Fiscal Year (FY) 2020 Development and Assistance Budget*. Washington, DC: USAID.
- Valenzuela S., Arriagada A., Scherman A. 2012.** The Social Media Basis of Youth Protest Behavior: The Case of Chile. *Journal of Communication* 62(2): 299–314.

- Vanhuyse P. 2006.** *Divide and Pacify: Strategic Social Policies and Political Protests in Post-Communist Democracies*. Budapest: Central European University Press.
- Vasi I. B., Suh C. S. 2016.** Online activities, spatial proximity, and the diffusion of the Occupy Wall Street movement in the United States. *Mobilization: An International Quarterly* 21(2): 139–154.
- Vasi I. B., Suh C. S. 2013.** Protest in the Internet Age: Public Attention, Social Media, and the Spread of ‘Occupy’ Protests in the United States. *Politics and Protest Workshop*.
- Wadi R. 2019.** Chile protests echo Allende's prophecy. *Eureka Street* 29(21): 11–12.
- Welch S. 1975.** The impact of urban riots on urban expenditures. *American Journal of Political Science* 19(4): 741–760.
- Williamson J. G. 1981.** Urban disamenities, dark satanic mills, and the British standard of living debate. *The Journal of Economic History* 41(1): 75–83.
- Wiltse C. M. 1949.** A Critical Southerner: John C. Calhoun on the Revolutions of 1848. *The Journal of Southern History* 15(3): 299–310.
- World Bank 2021.** *World Development Indicators Online*. Washington DC: World Bank. URL: <http://data.worldbank.org/indicator/>.
- World Trade Organization. 2020.** *WTO Members*. Geneva: World Trade Organization.
- Yang G. 2009.** *The power of the Internet in China: Citizen activism online*. New-York: Columbia University Press.
- Zhuo X., Wellman B., Yu J. 2012.** Egypt: The first internet revolt? *Peace magazine* 27(3): 6–10.