

РАЗДЕЛ II НОВЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАНЖИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕООРУЖЕННОЙ И ООУЖЕННОЙ РЕВОЛЮЦИОННОЙ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ В АФРАЗИЙСКОЙ МАКРОЗОНЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ*

Илья Александрович Медведев

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Вадим Витальевич Устюжанин

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»;
Российская академия народного хозяйства и государственной службы

Андрей Игоревич Жданов

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Андрей Витальевич Коротаев

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»;
Институт Африки РАН;
Российская академия народного хозяйства и государственной службы

* Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 18-18-00254).

Для цитирования: Медведев И. А., Устюжанин В. В., Жданов А. И., Коротаев А. В. (2022). Применение методов машинного обучения для ранжирования факторов и прогнозирования невооруженной и вооруженной революционной дестабилизации в афразийской макрозоне нестабильности. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков* 13: 131–210. DOI: 10.30884/978-5-7057-6184-5_06.

For citation: Medvedev I. A., Ustyuzhanin V. V., Zhdanov A. I., Korotayev A. V. (2022). Application of machine learning methods to rank factors and predict unarmed and armed revolutionary destabilization in the Afrasian macrozone of instability. *Systemnyi Monitoring Globalnyh i Regionalnyh Riskov = Systemic Monitoring of Global and Regional Risks* 13: 131–210. DOI: 10.30884/978-5-7057-6184-5_06.

*Системный мониторинг глобальных и региональных рисков 2022 131–210
DOI: 10.30884/978-5-7057-6184-5_06*

В статье методами машинного обучения проранжированы по их значимости факторы, влияющие на риски возникновения вооруженных и вооруженных революционных событий. Анализ представляет собой доработанную и улучшенную версию моделей прошлых лет: взяты новые зависимые переменные, расширен список независимых переменных, а также дано сравнение с ранжированием факторов по базе данных NAVCO 1.3 для валидации полученных результатов. На основе ранжирования различных факторов нестабильности методами машинного обучения были отображены факторы, лучшие всего объясняющие вооруженную революционную активность. На глобальном уровне самыми значимыми факторами являются рост цен на продовольствие, индекс коррумпированности государственного сектора, плотность населения, число лет пребывания первого лица у власти, конкурентность выдвижения кандидатов, помощь со стороны США и образованность населения. В свою очередь, в африканской макрорегии список важнейших факторов несколько отличается. На первом месте находится число лет пребывания первого лица у власти, наличие партийных коалиций, годовое изменение экспорта на душу населения, индекс электоральной демократии, помощь со стороны США, плотность населения, эффективность законодательной власти, конкурентность выдвижения кандидатов, изменение государственных расходов на душу населения и рост цен на продовольствие. Для вооруженных революционных выступлений список главных факторов на глобальном уровне выглядит следующим образом: интенсивность вооруженного революционного выступления на прошлый год, численность населения, финансовая помощь со стороны США, различные демографические характеристики (суммарный коэффициент рождаемости, младенческая смертность), доля мусульманского населения, вооруженные революционные выступления в странах-соседах, образование населения, индекс демократии, «молодежный бугор», а также показатели коррупции, дискриминации и подушевой ВВП. Для африканской макрорегии нестабильности в целом список сильнейших факторов вполне соотносится с мировым, однако некоторые отличия все же есть: на первом месте также находится интенсивность конфликта в прошлом году, но дальше идет финансовая помощь со стороны США, численность населения, индекс электоральной демократии,

темпы экономического роста, показатели «молодежного бугра» и индекс эффективности государства. На основе выделенных факторов были построены краткосрочные прогнозы по рискам вооруженной и невооруженной революционной нестабильности в афразийской макроне и Африке южнее Сахеля методами машинного обучения. Также дана серия долгосрочных прогнозов вплоть до 2035 г., сделанная методами регрессионного анализа. В целом, наиболее подверженными рискам невооруженной революционной нестабильности в ближайшем будущем оказываются Алжир, ЮАР, Кения, Гана, Узбекистан и Кыргызстан, Иран, Ирак и Турция. В долгосрочной перспективе к этому списку стран добавляются Тунис, Армения, Азербайджан и Ливия при условии реализации негативного сценария. В свою очередь, наиболее подвержены рискам вооруженных революционных выступлений в краткосрочном периоде оказываются ЦАР, Южный Судан, Эфиопия, Кения, Танзания, Мали, Буркина Фасо, Нигер, Пакистан. В долгосрочной перспективе наиболее подверженными рискам вооруженной революционной нестабильности оказываются Афганистан, Сирия, Нигерия и Южный Судан при движении по любому сценарию. Также довольно высокие риски в долгосрочном периоде есть и у Мали, Ливии, Египта, Буркина-Фасо и Республики Чад. При этом наименьшие риски вооруженной революционной дестабилизации наблюдаются в странах Закавказья и большей части постсоветской Центральной Азии.

Введение

За последние годы появилось значительное число работ, посвященных количественному анализу нестабильности и революционных процессов¹. В частности, перед авторами встает несколько значимых задач: определение методологии и отбор независимых переменных, предикторов, которые могли бы значимо объяснять революционную динамику. В качестве методологии как правило

¹ См., например: Baillie *et al.* 2021; Beissinger 2022; Butcher, Svensson 2016; Collier 2004; Fearon, Laitin 2003; Goldsmith *et al.* 2013; Goldstone *et al.* 2010; Hegre *et al.* 2013; Kennedy 2015; Korotayev *et al.* 2013, 2014, 2015, 2021, 2022; Korotayev, Khokhlova 2022; Korotayev, Shishkina 2020; Malkov *et al.* 2020; Sawyer *et al.* 2022; Slav *et al.* 2021; Slinko *et al.* 2017; Turchin, Korotayev 2020; Коротаев и др. 2015, 2017; Коротаев, Гринин и др. 2021a, 2021b, 2022; Коротаев, Устюжанин 2021; Романов и др. 2021; Устюжанин и др. 2021; Хохлов и др. 2021.

используется классический эконометрический метод – регрессионный анализ. Однако у него есть целый ряд недостатков. Например, в модель нельзя включить все теоретически сильные предикторы революционных ситуаций. Из-за этого при подборе независимых переменных авторы часто не учитывают многие факторы, оставляя их без внимания.

Тем не менее, сейчас активно разрабатывается качественно отличная методология по анализу и предсказанию революционных ситуаций – модели машинного и глубокого обучения. Некоторые из них имеют довольно много преимуществ над регрессионным анализом. В частности, часть моделей машинного обучения позволяет почти без ущерба для качества анализа включать в модель все обилие переменных, тем самым беря во внимания различные предикторы, которые до этого или не были исследованы, или обходились стороной².

Целью настоящей работы будет продолжение формирования списка самых значимых и сильных факторов, влияющих на возникновение революционных ситуаций. Другими словами, мы продолжаем и завершаем наши работы прошлых лет по применению методов машинного обучения в рассматриваемой области (Коротаев и др. 2021а, 2021б; Медведев, Коротаев 2019а, 2019б, 2021а, 2021б; Медведев и др. 2020; Medvedev et al. 2022). Отметим, что в настоящее время есть всего несколько работ, посвященных анализу рисков возникновения революционной ситуации. Однако зачастую они либо рассматривают все революции вместе (Albrecht, Koehler 2020; Keller 2012), либо рассматривают только один ее тип, например, вооруженные максималистские кампании (Chenoweth, Ulfelder 2017) или этнические гражданские войны (Fox 2004).

В свою очередь, мы, как и в предыдущих работах, делим революции на две важных подгруппы – вооруженные и невооруженные³. Как было показано многими авторами, такое разделение яв-

² Об использовании методов машинного обучения для анализа и прогнозирования социально-политической дестабилизации см., например: Слинко 2019; Шульгин 2018, 2019а, 2019б, 2020а, 2020б.

³ Отметим, что очень многие авторы предпочитают говорить о «насильственных» и «ненасильственных» кампаниях/революциях (Butcher, Svensson 2016; Chenoweth, Shay 2020b; Chenoweth, Stephan 2011; Chenoweth, Ulfelder 2017; Dahl et al. 2021; Dahlum 2019; Gleditsch, Rivera 2017). Однако М. Кадивар и Н. Кечли

ляется необходимым, потому что вооруженные и невооруженные революции являются крайне отличными по своим причинам событиями. Например, один и тот же фактор может оказывать отрицательное воздействие на риски вооруженных революций, но положительное – на риски революций невооруженных (Коротаев, Устюжанин 2021; Слав, Коротаев 2021; Устюжанин, Гринин и др. 2022; Устюжанин, Сумерников и др. 2022; Устюжанин, Коротаев 2022a; Beissinger 2022; Butcher, Svensson 2016; Chenoweth, Stephan 2011; Dahl et al. 2021; Gleditsch, Rivera 2017; Goldstone 2004).

Данные и методология

Начнем с того, что мы опираемся на следующие определения революции:

- Революция «это 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)

- «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; 3) существенного изменения режима, социальных или политических институтов» (Гринин, Коротаев 2020: 855).

- «Революция – это коллективная мобилизация, направленная на быстрое и насильственное свержение действующего режима с целью трансформации политических, экономических и символических отношений» (Lawson 2019: 5).

(Kadivar, Ketchley 2018) вполне убедительно показали, что участники большинства так называемых «ненасильственных 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. Ченовец достаточно уверенно квалифицирует именно как «ненасильственные максималистские кампании» [Chenoweth, Shay 2020a]), в связи с чем они с полными на то основаниями полагают, что называть такие революционные выступления «ненасильственными» неправильно, предлагая обозначать их как «невооруженные».

В качестве главного метода для ранжирования различных факторов, влияющих на возникновение невооруженной или вооруженной революционной дестабилизации, а также для ее прогнозирования будет использован метод машинного обучения.

Задача прогнозирования нестабильностями решается исследователями уже не одно десятилетие. Большинство подходов к решению этой задачи используют в качестве основной методологии построение множественной регрессии (см., например: Акаева и др. 2013; Гринин и др. 2014; Гринин, Коротаев 2009; Коротаев, Божевольнов и др. 2011; Коротаев, Малков и др. 2012; Коротаев, Ходунов и др. 2012; Esty *et al.* 1998; Alesina *et al.* 2003; Goldstone 2001; 2002; 2011a; 2011b; 2014a; 2014b; Goldstone *et al.* 1991, 2003, 2010; Gurr 1968; Korotayev, Khaltourina 2006; Zinkina, Korotayev 2014a; 2014b; Turchin, Korotayev 2006; Mesquida, Weiner 1999; Moller 1968; Chambers 2012; Owen 2017; Slinko *et al.* 2017; Pickard 2018). Использование такого метода значительно ограничивает исследователей тем, что не дает использовать большое количество переменных для предсказания, так как это чревато переобучением модели и неадекватными значениями показателей, которые оценивают качество регрессии (Babyak 2004; Belkin, Hsu, Mitra 2018). В связи с этим, исследователи стараются использовать ограниченный набор переменных, связь которых с зависимой переменной показывает наибольшую силу и наибольшую значимость. При подобном подходе, как для задачи анализа множества факторов, так и для задачи предсказания будущих нестабильностей, такая методология не позволяет одновременно оценивать работу множества факторов в рамках одной модели. При этом, существуют и другие подходы к задаче прогнозирования будущей нестабильности. Подробнее про это мы писали в своих предыдущих работах (см. Коротаев, Медведев и др. 2018, 2020). В основном такие подходы строятся на создании некоторого спектра показателей, которые оценивают уровень экономического развития, уровень политической и социальной напряженности, структуру управления государством, развитие бизнеса и так далее. После этого эти агрегированные оценки корректируют эксперты и выносят свое предсказание относительно будущего года. Составление таких суб-индексов позволяет исследователям использовать не такое ограниченное количество переменных в рам-

ках одной модели, но оценивать множество показателей. Например, такой подход использует *State Fragility Index* (SFI), созданный Университетом Джорджа Мейсона и Центром системного мира (Center for Systemic Peace) (Marshall, Elzinga-Marshall 2017, 2018). Есть также и третий подход к задаче предсказания будущей нестабильности – метод комбинированных оценок. Ярким представителем такого подхода является *Fragile States Index* (Fund for Peace 2017, 2019a, 2019b). Для построения своих оценок они используют как различные интегральные показатели нестабильности, так и оценки экспертов. В первую очередь, авторы базы данных собирают оценки от экспертов. Далее, после обработки полученных мнений, собирается единый показатель, и он вносится в эконометрическую модель в качестве отдельной переменной. Другие показатели в моделях подбираются аналогично принципу, который мы описывали в первом подходе. Однако, стоит сказать и о недостатках такого подхода. В первую очередь это нестабильность оценок экспертов и их негетогенность. В первую очередь хотелось бы поговорить о внутренних шкалах. Эксперты не всегда обладают единой шкалой оценки событий и степень их влияния. Также эксперты могут иметь еще и внутреннюю шкалу по которой они оценивают тот или иной кейс (Abell 2009). И даже если мы можем учесть различные внутренние шкалы экспертов, то также большой проблемой становится формализация полученных от них данных, так как при формализации также возможна потеря большого количества данных, которые эксперт вкладывал в прогноз (Naarasaari, Karjalainen 2010).

Для решения задачи предсказания мы будем использовать собственный подход, который лишен одного значимого недостатка, который пытались решать предыдущие подходы к предсказанию нестабильности. Все три предыдущих подхода радикально не могли использовать большое количество показателей, даже если имели к ним доступ. В то же время, составление различных суб-индексов есть попытка хоть как-то учесть все то многообразие факторов, которые влияют на возникновение нестабильности. Также предыдущие исследователи не могли позволить себе включить в модель факторы, которые сами по себе являются слабо значимыми или оказывающими не очень сильный эффект, даже если при этом по-

добные факторы не имели сильно скоррелированных с ними переменных, которые могли бы забрать их эффект на себя. Подобную проблему уже давно обсуждают и другие исследователи, которые занимаются задачами предсказания (Yuan, Lin 2006; Hurvich, Tsai 1990).

Так как перед нами стояла задача и предсказания, и анализа большого количества факторов, то, соответственно, и вопрос использования большого количества переменных перед нами стоял очень остро. С другой стороны, опыт использования регрессионного моделирования уже говорил нам о том, что мы не можем использовать в рамках нашей модели большое количество переменных из-за проблемы так называемого переобучения. Под переобучением мы понимаем ситуацию, когда модель подбирает такие коэффициенты уравнения регрессии, при которых модель не пытается предсказать тенденцию, которую имеют данные, но подстраивает коэффициенты под попадание в конкретные точки данных.

Пример на Рис. 1 показывает нам, в какую ситуацию попадают исследователи в тот момент, когда включают большое количество переменных в свои регрессионные модели. Чтобы найти решение, мы обратились к исследованиям, где авторы также решали проблему предсказания и при этом использовали большое количество переменных для моделирования. В целом, исследования, ориентированные на прогнозирование, начали появляться в последнее время все чаще и чаще (Gammerman, Vovk 2007; Bohanec *et al.* 2017). Это связано с появлением новых методов математического моделирования, в частности, моделирования с помощью машинного обучения. Данный метод имеет значимые математические отличия от классических методов построения множественной регрессии. В первую очередь стоит сказать об эффективности использования нового метода. Многие исследователи уже проводили сравнительное тестирование предсказания с помощью регрессий и машинного обучения в различных областях (Piros *et al.* 2019; Baharvand *et al.* 2021; Ahmed *et al.* 2010). При этом, чем большее количество переменных используется в модели, тем лучше показывали себя модели машинного обучения не предсказании изолированной тестовой выборки.

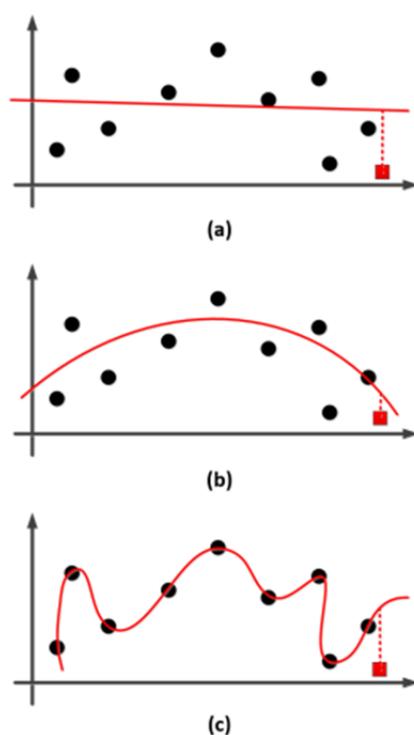


Рис. 1. Пример а) недоученной модели; б) хорошо обученной модели; в) переобученной модели

Как для задачи построения индекса, так и для задачи построения предсказания мы будем использовать класс моделей «с учителем» (*supervised learning methods*). Данный класс моделей машинного обучения предполагает, что при обучении модели у нас уже будет набор данных, в которых будут присутствовать как независимые переменные, так и уже предзаданная зависимая переменная. Таким образом, модель уже заранее может оценить вариацию зависимой переменной и узнать точное соответствие между независимыми переменными и зависимой, и задача модели состоит в том, чтобы подобрать оптимальные параметры и коэффициенты для всех переменных, чтобы наиболее точно предсказывать результирующую переменную. Здесь стоит отдельно остановиться на принципе работы нашей модели. Мы будем использовать модели машинного обу-

чения, построенные на основе градиентного бустинга. Градиентный бустинг, в свою очередь, построен на основе моделей случайного леса (*random forest*), которые, в свою очередь, построены на основе модели дерева решений (*decision tree*) (Grønlund *et al.* 2020; Lundberg *et al.* 2020). Модель дерева решений имеет в своем основании принцип разбиения принятия решений на последовательность принятых решений на основании набора переменных (см. Рис. 2).

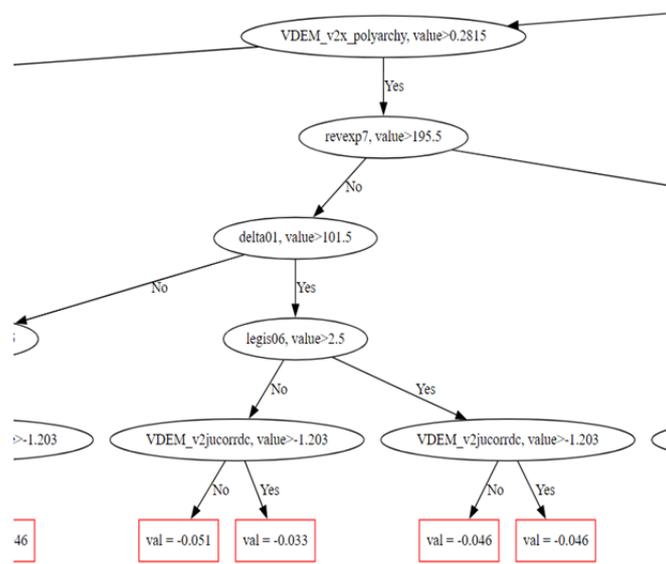


Рис. 2. Визуализация части дерева принятия решений одной из веток нашей модели

Как мы можем видеть, внутри круга находится условие, а стрелками указывается принцип перехода от одного условия к другому. В конечном итоге, мы получим большое дерево, концом которого является так называемый лист (*leaf*), указывающий нам на результат, к которому будет стремиться предсказанное значение переменной. Важно отметить, что на Рис. 2 представлено ограниченное дерево, построенное на основе 5 переменных; в действительности, в рамках одного дерева участвует более 12 переменных, а в самой модели более 80 переменных (Brownlee 2016). Полная же модель имеет порядка 500 деревьев по 12 переменных в каждом, что не да-

ет нам возможности адекватно их визуализировать. Здесь мы дали представление о принципе работы модели решающего дерева (*decision tree*). Однако, в классическом виде, данная модель не дает значительного прироста в предсказательной силе по сравнению с продвинутыми регрессионными моделями (например, LASSO регрессией) (Mussumeci, Coelho 2020). В первую очередь, это связано с тем, что в рамках одного дерева не всегда имеется возможность использовать все переменные, так как модель подбирает такое дерево, чтобы полученный результат имел наименьшее значение функции ошибок. В то же время, некоторые специфические кейсы плохо обрабатывались такой моделью и плохо предсказывались (Mentch, Zhou 2019). Исследователи начали использовать ансамбли решающих деревьев (*random forest models*). Данная идея заключалась в построении сразу нескольких решающих деревьев, с разным набором предсказывающих условий и используемых переменных (Kashyap 2019) – см. Рис. 3.

Далее, каждое из построенных деревьев дает свое предсказание относительно результирующей переменной, а финальный результат выбирается на основе выбора наиболее часто предсказанной категории. Такой подход дает возможность учитывать различные условия и сочетания переменных при построении предсказывающей модели. Градиентный бустинг же берет за основу идею модели случайного леса, но значимо модернизирует ее.

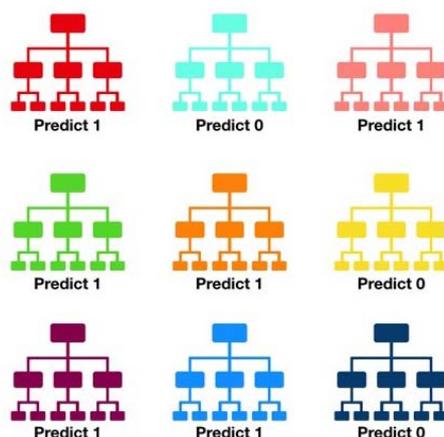


Рис. 3. Визуализация работы модели случайного леса

Само название «градиентный бустинг» такие модели получили за счет применения методов по анализу и построению различных решающих деревьев. Если в модели случайного леса каждое новое дерево строилось случайным образом, то для моделей градиентного бустинга/спуска исследователи применили метод поиска параметров по градиентному спуску (Vakouregui *et al.* 2021) – см. Рис. 4.

Этот подход предполагает, что каждое новое дерево оценивается по отношению к предыдущему на основе сетки параметров. И каждое новое дерево дает нам все более и более точное предсказание (Friedman 2002). Такой подход позволяет значительно улучшить качество предсказания результирующей переменной, устраняя многие ошибки, которые делали предыдущие модели. Однако существует несколько видов моделей машинного обучения, которые представлены различными исследователями. Далее мы определимся с тем, какую модель будем использовать для решения наших задач на основе анализа их обучения и функции ошибок.

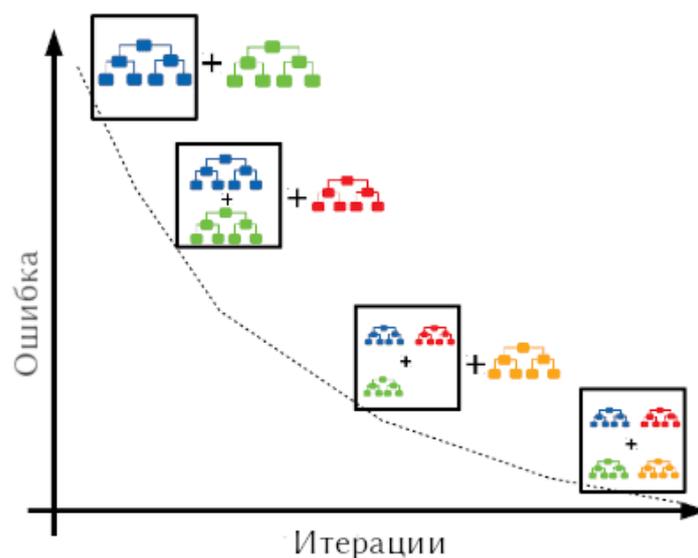


Рис. 4. Визуализация работы градиентного спуска

Главная зависимая переменная для невооруженных революционных событий берется нами из совмещенной базы данных: (1) собы-

тия до 2000 г. взяты из базы данных к монографии М. Бейссинджера (Beissinger 2022); (2) а данные по революционным событиям после 2000 г. были собраны в рамках проекта РФФ № 18-18-00254 (их перечень см. в приложениях к: Устюжанин и др. 2021; Коротаев, Гринин и др. 2022); ниже эта БД будет обозначаться как «совмещенная база данных Бейссинджер-РФФ». Зависимая переменная здесь закодирована следующим образом: присутствие невооруженного революционного события в определенной стране в определенный год (=1); отсутствие невооруженного революционного события (=0).

Также для валидации результатов будет использована другая зависимая переменная из базы данных NAVCO 1.3 (Chenoweth, Shay 2020a), которая покрывает временной промежуток с 1900 по 2019 гг. Тем не менее, она описывает не революции, а «максималистские кампании». При этом они по своему определению не сильно отличаются от революций⁴. Также важно учесть, что в рамках этой базы данных проведено деление всех эпизодов по двум важным для нас типам – ненасильственные/невооруженные и насильственные/вооруженные. При этом авторы базы данных особо замечают, что «кампании являются в первую очередь ненасильственными, когда подавляющее большинство участников не вооружены, и когда они используют в основном ненасильственные методы <...>. Кампании являются преимущественно насильственными, когда большинство участников применяют силу, особенно вооруженную, против режимов и их сторонников» (Chenoweth, Shay 2020b: 6). Другими словами, такое деление полностью соотносится с нашим, что позволяет нам сравнивать полученные результаты как по нашей собственной базе данных, так и по подготовленной независимо от нас базе данных NAVCO 1.3.

В качестве главной зависимой переменной для вооруженных революционных ситуаций будет использована информация из базы данных *UCDP Dyadic Dataset* (версия 22.1) (Davies *et al.* 2022; Harbom *et al.* 2008), где дано описание различных вооруженных событий с выделением противоборствующих сторон. Для анализа мы

⁴ О том, что так называемые «максималистские кампании» Э. Ченовет представляют собой в большинстве своем ни что иное, как революции/революционные эпизоды см., например: Устюжанин и др. 2022: 52; Grinin, Korotayev 2022.

используем только те события, которые удовлетворяют следующим условиям:

- 1) одной из сторон конфликта является государство;
- 2) конфликт является внутренним;
- 3) тип конфликта: (1) государство против восставших и (2) государство против восставших, которым оказывается иностранная помощь.

Другими словами, мы вводим в анализ только те события, которые можно назвать вооруженным революционным выступлением, но не используем межгосударственные конфликты или столкновения вооруженных группировок между собой.

Вслед за Х. Хегре и его соавторами (Hegre *et al.* 2013) мы используем следующую кодировку зависимой переменной: 2 – крупный вооруженный конфликт/революция, 1 – малый вооруженный конфликт/революционное выступление, 0 – отсутствие вооруженного конфликта. Другими словами, если для невооруженных революций была достаточно бинарная кодировка, то для вооруженных критически значимой является категориальная кодировка. Это связано во многом с тем, что вооруженные выступления носят крайне продолжительный характер, тогда как невооруженные революционные события в большинстве своем заканчиваются в пределах одного года (см., например: Beissinger 2022). Отсюда для предсказания наличия вооруженного революционного выступления в данном году важно знать, насколько интенсивно оно было в прошлом году, потому что высокоинтенсивные революции почти никогда не переходят немедленно в отсутствие конфликта. Так, в Табл. 1 представлена матрица перехода между разными уровнями интенсивности вооруженных революций. Можно заметить, что если в предыдущий год в стране был высокоинтенсивный конфликт (=2), то только 9 % случаев перешли в отсутствие конфликта, тогда как в большинстве случаев конфликт остался на том же уровне (63 %).

Табл. 1. Матрица перехода между разными уровнями интенсивности вооруженных революционных выступлений

Уровень интенсивности вооруженной революции в t-1 год	Уровень интенсивности вооруженной революции в t год			Всего
	Отсутствие вооруженной революции (=0)	Малое вооруженное революционное выступление (=1)	Крупное вооруженное революционное выступление (=2)	
Отсутствие вооруженной революции (=0)	15 921 98.4 %	228 1.4 %	30 0.2 %	16 179 100 %
Малое вооруженное революционное выступление (=1)	206 18.1 %	845 74.3 %	87 7.6 %	1138 100 %
Крупное вооруженное революционное выступление (=2)	31 9.4 %	90 27.2 %	210 63.4 %	331 100 %
Всего	16158 91.6 %	1163 6.6 %	327 1.9 %	17648 100 %

В качестве независимых переменных мы используем большой набор факторов, включающий различные характеристики государства, страны и общества в целом. Их список с кратким описанием представлен в Табл. 2 ниже. В качестве источников использовались следующие ресурсы: *Cross-national time series data/CNTS* (Banks, Wilson 2020), *UCDP Dyadic Dataset* (версия 22.1) (Davies *et al.* 2022; Harbom *et al.* 2008), *Varieties of Democracy/V-Dem* (Coppedge *et al.* 2021)), *World Development Indicators* (The World Bank 2022), *Rulers, Elections, and Irregular Governance data/REIGN* (Bell *et al.* 2021), *United Nations Population Division database* (UNPD 2022), *United Nations Development Program database* (UNDP 2022), *United States Agency for International Development database* (USAID 2022), данные *British Petroleum* (British Petroleum 2022) и Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO 2022).

Табл. 2. Список независимых переменных (факторов)

Название переменной	Описание	Источник
UCDP_intensity_level2	Лаг зависимой переменной вооруженных конфликтов (показатель инерции при анализе вооруженных конфликтов)	UCDP
Domestic_8	Число антиправительственных демонстраций (показатель инерции для невооруженных революционных выступлений)	CNTS
US_foreign_aid_obligationsconstant_amount	Помощь со стороны США (в \$)	USAID
delta32	Процентное годовое изменение: Валовой внутренний продукт на душу населения (экономический рост)	CNTS
pop1	Население (в тыс. человек, прологарифмировано)	CNTS
delta08	Процентное годовое изменение: Экспорт на душу населения	CNTS
delta07	Процентное годовое изменение: Импорт на душу населения	CNTS
delta01	Процентное годовое изменение: Население	CNTS
REIGN_Incumbent_duration	Число лет пребывания первого лица у власти	REIGN
Bessinger_percmuslim_plus_WPopReview_muslim_interpolated	Процент мусульманского населения	Beissinger 2022 и UNPD
delta31	Процентное годовое изменение: Врачи на душу населения	CNTS
VDEM_v2x_polyarchy	Индекс электоральной демократии (0-1)	V-Dem
Sosedi_UCDP_intensity_level	Вооруженные конфликты/революции в странах-соседах (по сухопутным границам)	Рассчитано авторами по UCDP
WB_Fertility.rate..total..births.per.woman.	Суммарный коэффициент рождаемости, детей на женщину	World Bank
delta06	Процентное годовое изменение: Национальные государственные расходы на душу населения	CNTS
school06	Процент лиц младшего и среднего школьного возраста, получающих начальное и среднее образование	CNTS

Продолжение Табл. 2

Название переменной	Описание	Источник
WPP_15_24_share_15plus	Доля молодежи во взрослом населении (доля людей в возрасте от 15 до 24 в населении, старше 15 лет)	UNPD
area1	Площадь страны в квадратных километрах	CNTS
legis07	Размер законодательного органа/количество мест, крупнейшая партия	CNTS
Bessinger_statecapacity	Индекс государственной эффективности	Beissinger 2022
VDEM_v2x_pubcorr	Индекс коррупции в государственном секторе	V-Dem
pop2	Плотность населения (человек на квадратную милю)	CNTS
industry1	Процент ВВП, приходящийся на промышленную деятельность	CNTS
trade5	Доля в мировой торговле	CNTS
epr_discriminated_size	Доля дискриминируемого населения	(Wimmer et al., 2009)
revexp2	Доходы к расходам государственных органов на душу населения	CNTS
BESS_plus_WB_GdpPcPPP	ВВП на душу населения по ППС в долларах 2017 года (прологарифмировано)	Beissinger 2022 и World Bank
school12	Процент грамотных	CNTS
UN_Infant_Mortality	Младенческая смертность, на тысячу живорожденных	UNPD
delta05	Процентное годовое изменение: Доходы правительства на душу населения	CNTS
school09	Доля студентов в общей численности населения	CNTS
VDEM_v2jucorrdc	Индекс судебной коррупции	V-Dem
military2	Расходы на национальную оборону на душу населения	CNTS
UN_Median_Age	Медианный возраст населения	UNPD
VDEM_v2x_corr	Индекс политической коррупции	V-Dem
VDEM_v2xnp_regcorr	Индекс коррумпированности режима	V-Dem
BESS_plus_WB_Urbanization	Урбанизация (доля населения, живущего в городах)	Beissinger 2022 и World Bank

Продолжение Табл. 2

Название переменной	Описание	Источник
delta24	Процентное годовое изменение: Процент ВВП, созданного в промышленной деятельности	CNTS
VDEM_v2x_execogr	Индекс коррумпированности исполнительной власти	V-Dem
Mean_year_schooling_interpolated	Средняя продолжительность обучения, лет	UNDP
trade4	Экспорт на душу населения	CNTS
polit01	Индекс фракционализации партий	CNTS
BPOil production (TWh)	Производство нефти	British Petroleum
Bessinger_landgini	Джинни-индекс земельного неравенства	Beissinger 2022
military4	Размер армии на население	CNTS
legis04	Конкурентоспособность процесса выдвижения кандидатов	CNTS
industry3	Процент рабочей силы в сельском хозяйстве	CNTS
region_rfbr	Регион	Кодировка авторов
FAO_FoodPriceIndex	Пострановая динамика изменения цен на продовольствие, год к году в процентах	FAO
polit13	Эффективность законодательной власти (индекс 1)	CNTS
industry4	Процент рабочей силы в промышленности	CNTS
legis05	Партийные коалиции	CNTS
delta34	Процентное годовое изменение: Валюта в обращении на душу населения	CNTS
computer4	Пользователи Интернета на душу населения	CNTS
legis03	Эффективность законодательной власти (индекс 2)	CNTS
industry5	Процент рабочей силы в других видах деятельности	CNTS
legis06	Легитимность правящей партии	CNTS
polit02	Тип режима	CNTS
WB_Gini.index.. World.Bank. estimate.	Индекс Джини (неравенство)	World Bank

Окончание Табл. 2

Название переменной	Описание	Источник
HOHL_monarchy	Монархия (1 – да, 0 – нет)	Хохлова, Коротаев 2020; Korotayev, Khokhlova 2022
delta26	Процент рабочей силы в сельском хозяйстве: процентное годовое изменение	CNTS
Bessinger_rrbankcrisis	Банковский кризис	Beissinger 2022
Bessinger_rrfinstress	Финансовый кризис	Beissinger 2022
delta27	Процент рабочей силы в промышленности: процентное годовое изменение	CNTS
REIGN_election	Выборы	REIGN
Bessinger_rrinflcrisis	Инфляционный кризис	Beissinger 2022
Bessinger_rrcurrcrash	Обвал национальной валюты	Beissinger 2022

В итоге мы проанализировали 150 невооруженных революций с 1920 по 2018 гг. (по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ), 240 ненасильственных/невооруженных кампаний/революций (по NAVCO 1.3) с 1920 по 2018 гг. и в общей сложности 1484 страна-лет вооруженных революций (по UCDP) с 1946 по 2019 гг.

Результаты: невооруженные выступления

В Табл. 3 представлены результаты ранжирования различных факторов (топ-25) методами машинного обучения по их важности для объяснения невооруженной революционной дестабилизации на глобальном уровне, полученные по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ. Отметим, что самым сильным фактором является изменение цен на продовольствие. На втором месте находится индекс коррупции в государственном секторе. В свою очередь, на третьем, четвертом и пятом местах располагаются плотность населения, число протестов в прошлом году (показатель инерции) и число лет пребывания первого лица у власти соответственно.

В целом, в самых сильных факторах для объяснения невооруженной революционной динамики можно выделить несколько групп. Во-первых, явно видна политическая группа факторов. Сюда входит, прежде всего, пребывание первого лица у власти (5-е место). Также к самым сильным предикторам относятся различные индексы, показывающие государственную эффективность (legis04, legis03 и Beissinger_statecapacity). Во-вторых, можно увидеть сильное влияние на начало невооруженных революционных эпизодов различных показателей, связанных с коррупцией. Сюда попадают индексы общей государственной коррумпированности (VDEM_v2x_pubcorr, 2-е место), коррумпированности режима (VDEM_v2xnp_regcorr, 9 место), коррумпированности судебной системы (VDEM_v2jucorrdc), а также индекс коррумпированности исполнительной власти (VDEM_v2x_execorr). Стоит отметить, что многие авторы используют различные операционализации коррупции, однако в настоящем исследовании самым сильным оказался именно индекс общей государственной коррупции, а не любые другие, которые также были включены в модель. В-третьих, есть крупная группа различных экономических факторов (подушевой ВВП, экономический рост и другие), где можно выделить подгруппу – бюджетные показатели (изменение государственных расходов на душу населения, соотношение государственных доходов и расходов и другие)⁵. В-четвертых, есть кластер демографических характеристик, которые оказывают сильное влияние на невооруженные революции. Это плотность населения (3-е место), суммарный коэффициент рождаемости и медианный возраст.

Также есть переменные, которые не входят в ту или иную группу, но являются значимыми факторами. Это, например, уже упомянутая протестная инерция (4-е место), образование населения (8-е место), помощь со стороны США (7-е место), доля мусульманского населения (15-е место), индекс Джинни (19-е место) и подушевые расходы на оборону (25-е место).

⁵ Здесь нельзя не вспомнить, что Дж. Голдстоун в качестве очень важного фактора революционной ситуации рассматривает именно фискальный кризис (Голдстоун 2015; Goldstone 2016).

Табл. 3. Невооруженные революции, глобальный уровень (по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ)

№	Переменная	Важность
1	FAO_FoodPriceIndex	6.38
2	VDEM_v2x_pubcorr	4.22
3	pop2	3.74
4	domestic8	3.04
5	REIGN_Incumbent_duration	2.94
6	legis04	2.69
7	US_foreign_aid_obligationsconstant amount	2.6
8	Mean_year_schooling_interpolated	2.34
9	VDEM_v2xnp_regcorr	2.26
10	legis03	2.24
11	revexp7	2.12
12	delta06	2.07
13	BESS_plus_WB_GdpPcPPP	2.03
14	Bessinger_statecapacity	1.96
15	Besinger_percmuslim_plus_WPopReview_muslim_interpolated	1.92
16	VDEM_v2jucorrdc	1.89
17	WB_Fertility.rate..total..births.per.woman.	1.85
18	delta05	1.84
19	WB_Gini.index..World.Bank.estimate.	1.81
20	VDEM_v2x_execorr	1.78
21	UN_Median_Age_interpolated	1.78
22	delta08	1.77
23	delta32	1.75
24	economics2	1.65
25	military2	1.63

В Табл. 4 представлено ранжирование различных факторов невооруженной революционной дестабилизации по базе данных NAVCO 1.3. Можно увидеть, что список сильнейших факторов остался почти тем же, однако важность некоторых предикторов увеличилось, а других – упала, что объясняет изменение рейтинга.

На первом месте для предсказания невооруженных революционных выступлений находится индекс общей государственной коррумпированности, который до этого был на втором месте в глобальном рейтинге по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ (см. Табл. 3). На втором месте находится численность населения, которой до этого в топ-25 факторов не было. В целом, это вполне

объяснимо: многими авторами было показано, что численность населения страны является очень сильным фактором прежде всего массовой протестной дестабилизации (Коротаев, Сойер и др. 2020, 2021; Романов и др. 2021; Chenoweth, Ulfelder 2017; Hegre, Sambanis 2006). На третьем месте по важности находится финансовая помощь со стороны США.

Также стоит отдельно сказать, что для NAVCO 1.3 очень важны политические факторы. Так, индекс электоральной демократии находится на четвертом месте, хотя в глобальной модели по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ он не попал в 25 сильнейших факторов. При этом различные показатели, отражающие коррупционность государства, сохраняют свою важность и для базы данных NAVCO 1.3: индекс коррупционности государственной власти (VDEM_v2x_pubcorr) находится на первом месте, индекс политической коррупции (VDEM_v2x_corr) – на 6, а индекс коррупции в судебной системе (VDEM_v2jucorrdc) – на 21.

Интересно, что такие модернизационные показатели как подушевой ВВП и образование немного поднялись вверх в рейтинге важности факторов невооруженных революционных выступлений по NAVCO 1.3. Примечательно, что в конце Табл. 4 находится экономический рост (delta31), процентное изменение числа врачей на душу (delta32) и зачисление в начальную и среднюю школу (school06). При этом два последних показателя не попали в 25 сильнейших факторов на мировом уровне по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ. Также стоит отметить еще один фактор, показавший свою значимость, – производство нефти в стране. В целом, это может объясняться тем, что, как правило, сырьевые государства могут позволить себе большие расходы, в том числе и на купирование революционных ситуаций (ср. Weissingер 2007: 267; 2022; Ross, 2001; Smith, 2004).

Тем не менее, список предикторов качественно не изменился, если сравнивать результаты, полученные по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ по революционным событиям, и результаты анализа базы данных по революционным кампаниям NAVCO 1.3. Выявленные нами изменения при этом вполне могут быть объяснены тем, что кампании все же не всегда являются революциями. Э. Ченовет также в качестве «максималистские кампании» фиксирует квазиреволюционные эпизоды (например, протесты 2011–

2012 гг. в России) и революционные движения без революций (например, *Occupy Wall Street!*), которые ни М. Бейссинджер (Beissinger 2022), ни мы не включаем в наши базы данных революционных эпизодов (ср.: Гринин, Коротаев 2021).

Табл. 4. Невооруженные «кампании» (NAVCO 1.3), глобальный уровень

№	Переменная	Важность
1	VDEM_v2x_pubcorr	5.09
2	pop1	4.55
3	US_foreign_aid_obligationsconstant_amount	3.68
4	VDEM_v2x_polyarchy	3.28
5	region_rfbr	3.09
6	VDEM_v2x_corr	3.08
7	BESS_plus_WB_GdpPcPPP	3.01
8	domestic8	2.49
9	Mean_year_schooling_interpolated	2.38
10	REIGN_election	2.21
11	economics2	2.19
12	WB_Gini.index..World.Bank.estimate.	2.15
13	pop2	2.07
14	area1	2.07
15	revexp2	2.05
16	legis05	2.04
17	Bessinger_percmuslim_plus_WPopReview_muslim_interpolated	2.01
18	legis04	1.88
19	WB_Fertility.rate..total..births.per.woman.	1.75
20	BPOil production (TWh)	1.70
21	VDEM_v2jucorrdc	1.69
22	delta32	1.69
23	legis03	1.69
24	delta31	1.68
25	school06	1.66

В Табл. 5 представлено ранжирование различных факторов в модели для афразийской макрзоны по невооруженным революционным событиям на основе совмещенной базы данных Бейссинджер-РНФ. Можно заметить, что по сравнению со всем миром (Табл. 3) на первое место выходит число лет пребывания первого лица у власти, которое до этого было на 5-м месте. При этом изменение цен на продукты ушло на 10-е место, однако все равно осталось довольно сильным фактором невооруженной революционной дестабилизации. На втором месте находится показатель наличия партийных коалиций (legis05), который не попал в рейтинг 25 сильнейших факторов на глобальном уровне. На третьем месте располагается процентное изменение экспорта на душу населения (delta08), которое на мировом уровне было лишь на 22 месте. В целом, афразийская зона обладает высокой специфичностью в предикторах невооруженной революционной активности.

Стоит отметить, что для афразийской макрзоны высокой важностью обладают политические факторы. Так, на четвертом месте находится индекс электоральной демократии, который до этого не обладал сильной значимостью на глобальном уровне. Также сильными предикторами оказываются различные характеристики парламентской системы: легитимность правящей партии и ее доля в парламенте (legis06 и legis07 соответственно), а также общая эффективность законодательной власти (legis03, восьмое место) и конкурентность выдвижения кандидатов (legis04, седьмое место).

Также довольно важными являются различные показатели модернизации: образование населения, медианный возраст и подушевое ВВП. В целом, то же самое было и на глобальном уровне.

При этом по сравнению с миром значимым фактором оказалось производство нефтепродуктов (BPOil production (TWh)), темпы роста численности населения (delta01), что может объясняться важностью для этого региона проблем с перенаселением, и число врачей на душу населения (delta31).

Табл. 5. Невооруженные революционные выступления, африканская макрорегиона (по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ)

№	Переменная	Важность
1	REIGN_Incumbent_duration	4.19
2	legis05	3.45
3	delta08	2.78
4	VDEM_v2x_polyarchy	2.62
5	US_foreign_aid_obligationsconstant_amount	2.56
6	pop2	2.54
7	legis04	2.48
8	legis03	2.45
9	delta06	2.30
10	FAO_FoodPriceIndex	2.29
11	delta05	2.27
12	Mean_year_schooling_interpolated	2.26
13	delta07	2.26
14	WB_Fertility.rate..total.births.per.woman.	2.11
15	UN_Median_Age_interpolated	2.10
16	legis06	2.07
17	Bessinger_statecapacity	1.97
18	BPOil production (TWh)	1.94
19	revexp2	1.93
20	delta01	1.92
21	legis07	1.83
22	BESS_plus_WB_GdpPcPPP	1.81
23	delta32	1.78
24	area1	1.74
25	delta31	1.73

В Табл. 6 представлено ранжирование факторов по невооруженным революционным кампаниям для африканской макрорегиона по базе данных NAVCO 1.3. Можно заметить, что по сравнению со всем миром (Табл. 4) результаты также изменились. На первом месте

находится показатель наличия партийных коалиций, на втором – финансовая помощь со стороны США, а на третьем – население.

При этом политические факторы остались также важны: индекс электоральной демократии находится на четвертом месте. То же можно сказать и про показатели модернизации: подушевое ВВП, медианный возраст и образование сохранили свою значимость и остались приблизительно на тех же позициях. При этом по базе данных NAVCO 1.3 число лет пребывания первого лица власти опустилось в конец рейтинга, хотя по нашей базе революционных событий оно занимает первое место (это связано со включением в NAVCO 1.3 значительного числа квазиреволюционных эпизодов). Также стоит отметить, что почти пропали показатели коррумпированности: в список 25 сильнейших факторов попал только индекс коррупции в судебной системе, но на 20 место, хотя до этого различные показатели коррумпированности стабильно находились в верху списка (это можно связать с очень высоким уровнем коррупции, характерном для почти всех стран африканской макрзоны нестабильности, что практически лишает уровень коррупции предиктивной способности при анализе на уровне макрзоны – высокий уровень коррупции скорее объясняет повышенный средний уровень политической нестабильности в африканской макрзоне в целом).

Табл. 6. Невооруженные кампании, африканская макрзона (по базе данных NAVCO 1.3)

№	Переменная	Важность
1	legis05	3.81
2	US_foreign_aid_obligationsconstant_amount	3.81
3	pop1	3.39
4	VDEM_v2x_polyarchy	2.67
5	delta07	2.65
6	pop2	2.45
7	revexp7	2.33
8	Mean_year_schooling_interpolated	2.31
9	trade4	2.20
10	BESS_plus_WB_GdpPcPPP	2.19

Окончание Табл. 6

№	Переменная	Важность
11	delta05	2.18
12	BPOil production (TWh)	2.13
13	WB_Gini.index..World.Bank.estimate.	2.09
14	delta32	2.08
15	UN_Median_Age_interpolated	1.97
16	legis06	1.93
17	BESS_plus_WB_Urbanization	1.86
18	legis07	1.84
19	WB_Fertility.rate..total..births.per.woman.	1.82
20	VDEM_v2jucorrdc	1.82
21	economics2	1.80
22	REIGN_Incumbent_duration	1.78
23	area1	1.78
24	school06	1.77
25	Bessinger_statecapacity	1.70

Итак, на основе ранжирования различных факторов нестабильности методами машинного обучения были отобраны факторы, лучше всего объясняющие невооруженную революционную активность. На глобальном уровне самыми значимыми факторами являются рост цен на продовольствие, индекс коррумпированности государственного сектора, плотность населения, число лет пребывания первого лица у власти, конкурентность выдвижения кандидатов, помощь со стороны США и образованность населения.

В свою очередь, в африканской макроне список важнейших факторов несколько отличается. На первом месте находится число лет пребывания первого лица у власти, наличие партийных коалиций, годовое изменение экспорта на душу населения, индекс электоральной демократии, помощь со стороны США, плотность населения, эффективность законодательной власти, конкурентность выдвижения кандидатов, изменение государственных расходов на душу населения и рост цен на продовольствие.

Результаты: вооруженные выступления

В Табл. 7 представлено ранжирование факторов нестабильности по их важности для предсказания вооруженных революционных выступлений. Как и предполагалось, сильнейшим фактором является интенсивность конфликта в прошлом году. На втором месте находится помощь со стороны США. Примечательно, что этот фактор является очень важным предиктором как для невооруженных, так и для вооруженных революционных выступлений⁶. На третьем месте находится численность населения. В целом, это вполне соотносится с литературой, исследующей предикторы гражданских войн, которые можно назвать крайней формой вооруженной революции (см., например: Collier, 2004; Fearon & Laitin, 2003; Hegre & Sambanis, 2006). На четвертом месте находится суммарный коэффициент рождаемости, а на пятом – доля мусульман в населении. Также важным фактором выступает наличие конфликта в соседней стране (*Sosedi_UCDP_intensity_level*), что связано с тем, что революционные вооруженные формирования могут переходить из одной страны в другую.

Кроме того, отдельно стоит выделить группу факторов, отражающих уровень коррупции. Так, на 11-м месте находится показатель коррумпированности государственной власти, который также показал свою значимость при предсказании невооруженных выступлений. На 15, 18 и 19 местах располагаются индексы коррумпированности режима, политической коррупции и коррупционности судебной системы соответственно.

Также стоит отметить такие важный показатель как доля молодежи во взрослом населении (*WPP_15_24_share_15plus*), которая является операционализацией «молодежного бугра».

Кроме того, сильными факторами являются индекс электоральной демократии, доля дискриминируемого населения и уровень детской смертности, который тесно связан с подушевым ВВП, так-

⁶ Отметим, что и предыдущие опыты использования методов машинного обучения для выявления предикторов социально-политической дестабилизации также систематически выделяли финансовую помощь США в качестве важного предиктора социально-политической дестабилизации как в ее насильственных, так и ненасильственных формах (см.: Коротаев, Гринин и др. 2021б: 199–247; см. также: Коротаев и др. 2021а; Медведев, Коротаев 2019а, 2021а; Медведев и др. 2020; Слинко 2019; Шульгин 2018, 2019а).

же входящим в список важнейших предикторов вооруженных революций. На последних местах в рейтинге топ-25 наиболее значимых факторов вооруженной революционной дестабилизации находятся рост числа врачей на душу населения, изменение подушевых расходов государства и доля страны в мировой торговле.

Табл. 7. Вооруженные революции, глобальный уровень

№	Переменная	Важность
1	UCDP_intensity_level2	43.08
2	US_foreign_aid_obligationsconstant_amount	5.27
3	pop1	3.53
4	WB_Fertility.rate..total.births.per.woman.	3.36
5	Bessinger_percmuslim_plus_WPopReview_muslim_interpolated	3.00
6	Sosedi_UCDP_intensity_level	1.75
7	school06	1.62
8	VDEM_v2x_polyarchy	1.58
9	WPP_15_24_share_15plus	1.54
10	UN_Infant_Mortality	1.51
11	VDEM_v2x_pubcorr	1.43
12	epr_discriminated_size	1.40
13	area1	1.40
14	BESS_plus_WB_GdpPcPPP	1.30
15	VDEM_v2xnp_regcorr	1.13
16	industry4	1.12
17	delta08	1.10
18	VDEM_v2x_corr	0.98
19	VDEM_v2jucorrdc	0.91
20	pop2	0.84
21	legis06	0.83
22	Bessinger_statecapacity	0.83
23	trade5	0.80
24	delta31	0.80
25	delta06	0.74

В Табл. 8 представлено ранжирование факторов по их важности для предсказания вооруженных революционных событий в афразийской макроне. Можно заметить, что по сравнению с глобальным рейтингом (Табл. 7), список факторов для этого региона почти не изменился. На первых местах также находятся конфликты в странах-соседах, помощь со стороны США, численность населения, и индекс электоральной демократии. При этом в верх списка поднялись две операционализации «молодежного бугра» – доля молодого населения и медианный возраст. Кроме того, на пятом месте находится экономический рост, которого не было в глобальном списке 25 сильнейших факторов (Табл. 6). Также в список важнейших предикторов для афразийской макроне попало число лет пребывания первого лица у власти и темпы роста численности населения. При этом подушевое ВВП стало важнее для этого региона чем показатель детской смертности, что также отличает афразийскую макрону от всего мира. Также стоит отметить, что в этом регионе важным показателем является начальное и среднее образование (school06). При этом большинство показателей коррупции не попали в список важнейших факторов, хотя индекс государственной коррупции остался значимым (как уже отмечалось в связи с невооруженными революционными эпизодами, это можно связать с очень высоким уровнем коррупции, характерном для почти всех стран афразийской макроне нестабильности, что практически лишает уровень коррупции предиктивной способности при анализе на уровне макроне – высокий уровень коррупции скорее объясняет повышенный средний уровень вооруженной революционной дестабилизации в афразийской макроне нестабильности в целом).

Табл. 8. Вооруженные революционные выступления, афразийская макроне нестабильности

№	Переменная	Важность
1	UCDP_intensity_level2	24.64
2	US_foreign_aid_obligations_constant_amount	3.96
3	pop1	3.25
4	VDEM_v2x_polyarchy	3.13
5	delta32	2.80

Окончание Табл. 8

№	Переменная	Важность
6	Bessinger_statecapacity	2.43
7	WPP_15_24_share_15plus	2.16
8	delta01	2.02
9	Sosedi_UCDP_intensity_level	2.01
10	UN_Median_Age	1.94
11	delta08	1.94
12	delta07	1.89
13	WB_Fertility.rate..total..births.per.woman.	1.75
14	school06	1.74
15	BESS_plus_WB_GdpPcPPP	1.72
16	legis07	1.67
17	area1	1.66
18	VDEM_v2jucorrdc	1.57
19	REIGN_Incumbent_duration	1.57
20	UN_Infant_Mortality	1.56
21	Bessinger_percmuslim_plus_WPopReview_muslim_interpolated	1.52
22	trade5	1.49
23	VDEM_v2x_pubcorr	1.48
24	economics2	1.42
25	trade4	1.35

Прогнозы

На основе отобранных переменных будут сделаны прогнозы на краткосрочный период методами машинного обучения и долгосрочные прогнозы вплоть до 2035 г. методами регрессионного анализа, описанными в последующей статье данного выпуска Мониторинга (Устюжанин, Коротаев 2022б). При этом если в краткосрочном периоде мы используем все выделенные нами выше факторы как важные для предсказания того или иного типа революционного выступления, то для долгосрочного периода мы вынуждены сильно сократить число объясняющих переменных. Связано это с отсутствием прогнозных значений для них и проблемами мультиколлинеарности, которые характерны для регрессион-

ного анализа. Тем не менее, у нас есть проекции по экономическому росту академических структур (Vollset *et al.* 2020), а также прогнозы динамики численности населения и медианного возраста Отдела народонаселения ООН (UNPD 2022). Кроме того, мы берем наиболее важные предикторы революционной нестабильности и строим для каждого из них веер прогнозов, чтобы впоследствии сделать серию проекций перспективной революционной динамики вооруженного и невооруженного типов. Среди этих факторов: число лет пребывания первого лица у власти, индекс демократии, индекс коррупционности, продовольственная инфляция, и конфликты в прошлом (для вооруженных выступлений). Также взяты одиночные проекции для среднего числа лет обучения в стране, доли мусульманского населения и протестной активности в прошлом (представляют собой константу от уровня 2019 г. на всем протяжении прогноза для страны). В целом, можно выделить 3 крупных сценария: (а) позитивный (быстрый экономический рост, снижение коррупции, сменяемость власти [правители сменяются каждые 6 лет], демократизация, небольшая продовольственная инфляция [50 % от уровня 2020 г. для каждой страны]); (б) инерционный (изменения либо не происходят, либо они незначительны (например, наблюдается слабый экономический рост, а продовольственная инфляция такая же, как и в период 2015–2020 гг.)); и (в) негативный (замедление экономического роста и стагнация, увеличение коррупции, у власти остается один правитель [отсутствует сменяемость власти], переход к авторитаризму, продовольственная гиперинфляция [200 % от уровня, наблюдавшегося в 2015–2020 гг.]). При этом уровень конфликтности в прошлом высчитывается для каждого сценария в отдельности, что делает модель гибкой. Все типы прогнозов использовались для построения перспективной революционной динамики методами регрессионного анализа.

В свою очередь, прогноз, построенный методами машинного обучения, стоит воспринимать не столько как предсказание на конкретный год, но скорее как краткосрочное предсказание на ближайший период. Для визуализации полученных нами предсказаний разместим все значения на карте (атласе нестабильности). Здесь стоит сделать отдельный акцент на том, каким образом мы строим наши предсказания. Поскольку наша модель машинного обучения строит прогноз не как отдельное событие, а как вероятность происхождения того или иного события, то мы будем использовать по-

лученные вероятности для получения индекса нестабильности. Такое решение было также принято из-за того, что в своей модели мы не ограничивались только кейсами, где есть наблюдения по всем используемым переменным, так как с увеличением числа переменных неизбежно накапливается количество пропусков в данных. Модель обрабатывала пропущенные данные как отдельный тип наблюдений и, соответственно, присваивала им коэффициент. Работа нашей модели была построена на том, что пропущенные наблюдения оценивались ей как очень низкие значения. Таким образом все предсказания получились заниженными, а более высокую вероятность получали те страны, по которым было меньшее количество пропущенных значений по всем переменным. Поэтому для более корректного отображения полученных индексов мы стандартизировали полученные коэффициенты нестабильности. Далее мы делили все полученные данные на процентилях. И уже полученный результат мы отрисовывали на карте. Таким образом, мы получили 100-бальный индекс, где более высокий балл означает больший шанс возникновения нестабильности в ближайшей перспективе. Как мы уже писали выше, на данных ранжирования различных факторов, африканская макрозона является очень своеобразным регионом, факторы нестабильности в котором отличаются от других регионов. Поэтому анализ полученных результатов мы будем проводить на примере этого региона и соседствующего с ним – Африки южнее Сахелю. Для начала рассмотрим результаты по атласу нестабильности для вооруженных революционных выступлений, представленные на Рис. 5.

Как мы можем видеть, одними из наиболее вероятных кандидатов на появление вооруженной революционной нестабильности в ближайшее время являются Алжир, ЮАР, Кения, Гана, Узбекистан и Киргизстан, Иран, Ирак и Турция. В целом, можно отметить, что риски вооруженных революционных выступлений более сильны в более модернизированных странах Африки южнее Сахары (таких, как ЮАР⁷, Гана или Кения), в то время как в наименее модернизированных странах макрорегиона (таких как Нигер и Южный Судан) эти риски значительно меньше. Это имеет самый прямой смысл связать с тем хорошо установленным обстоятельством, что

⁷ Более подробно риски вооруженной революционной дестабилизации в этой стране анализируются в другой статье данного выпуска Мониторинга (Лиюкумович, Коротаев 2022).

модернизация оказывает криволинейное влияние на риски начала вооруженных революционных выступлений, при том что в слабо и средне модернизированных обществах (к которым относятся практически все страны Африки южнее Сахары) модернизация ведет к увеличению рисков вооруженной революционной дестабилизации, и только в наиболее модернизированных обществах дальнейшая модернизация ведет к снижению этих рисков (см., например: Устюжанин, Сумерников и др. 2022; Устюжанин, Михеева и др. 2023; Устюжанин, Степанищева и др. 2023). Характерно, что риски вооруженной революционной дестабилизации продолжают оставаться очень высокими в наиболее модернизированной части африканского континента, в Северной Африке. Особенно высоки здесь риски новых вооруженных революционных выступлений в Алжире, за которым следует Тунис, Марокко и Египет.

На Ближнем и Среднем Востоке особо высоки риски новой вооруженной революционной дестабилизации в Иране (где они, собственно говоря, реализуются прямо сейчас), Ираке, Ливане и Турции, но они достаточно высоки и в Пакистане. В постсоветской Центральной Азии по рискам вооруженной революционной дестабилизации особо выделяются Киргизия и Узбекистан; минимальны риски вооруженной революционной дестабилизации в Туркменистане.

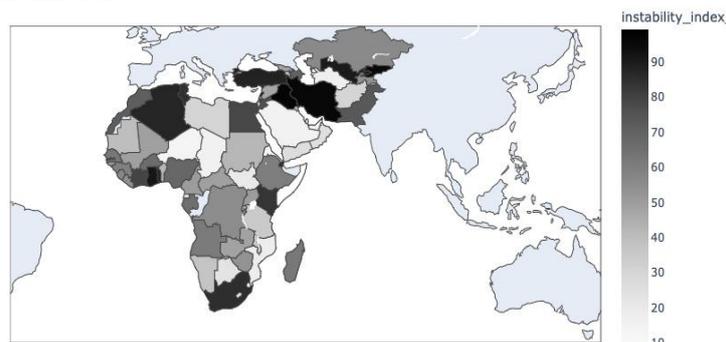


Рис. 5. Риски вооруженной революционной дестабилизации в странах афразийской макрзоны нестабильности и Африки южнее Сахары, краткосрочный период

Примечание: более темный цвет заливки соответствует более высоким рискам вооруженной революционной дестабилизации.

Далее обратимся к результатам из атласа нестабильности для вооруженных революционных выступлений, представленным ниже на Рис. 6. Нетрудно видеть, что картина распределения рисков вооруженной революционной дестабилизации очень существенно отличается от распределения рисков дестабилизации невооруженной, описанного ранее на Рис. 5. Если высокие риски невооруженной революционной дестабилизации были более характерны для более модернизированных стран, то применительно к рискам вооруженной дестабилизации ситуация обстоит едва ли не прямо противоположным образом. Наибольшие риски вооруженной революционной дестабилизации наблюдаются в наименее модернизированной части двух рассматриваемых регионов – Тропической Африке. Очень высоки риски вооруженной революционной дестабилизации в крайне слабо модернизированных странах сахельского пояса – Мали, Буркина-Фасо, Нигере, Чаде, Центрально-Африканской Республике и Южном Судане (ср. Коротаев, Устюжанин 2021). С другой стороны, совсем не случайно, что в Африке южнее Сахары наименьшие риски вооруженной дестабилизации наблюдаются в самой модернизированной части данного макрорегиона – Южной Африке. Все это нельзя не связать с тем обстоятельством, что модернизационные процессы очень по-разному влияют на риски вооруженных и невооруженных революционных выступлений. Как мы помним, на риски начала невооруженных революционных выступлений модернизация оказывает криволинейное влияние, при том что в слабо и средне модернизированных обществах (к которым относятся практически все страны Африки южнее Сахары) модернизация ведет к увеличению рисков невооруженной революционной дестабилизации, и только в наиболее модернизированных обществах дальнейшая модернизация ведет к снижению этих рисков, поэтому в средне модернизированных обществах риски вооруженной революционной дестабилизации в целом значимо выше чем в обществах слабо модернизированных (то есть в обществах с крайне низкими значениями подушевого ВВП, охвата населения формальным образованием и урбанизации, высокой смертностью и рождаемостью и т. п.); в то же самое время модернизация начинает снижать риски вооруженной революционной дестабилизации уже на достаточно ранних фазах модернизационного процесса, поэтому риски вооруженной революционной дестабилизации в средне мо-

дернизированных обществах не выше, а ниже чем в обществах наименее модернизированных (см., например: Устюжанин, Сумерников и др. 2022; Устюжанин, Михеева и др. 2023; Устюжанин, Степанищева и др. 2023). К северу от Сахары наиболее высокими рисками вооруженной революционной дестабилизации характеризуются Пакистан, Турция и Египет, но они также достаточно велики применительно к Афганистану, Ирану, Ираку, Судану, Ливии и Алжиру; здесь уже более важную чем модернизационные играют этнорелигиозные факторы.

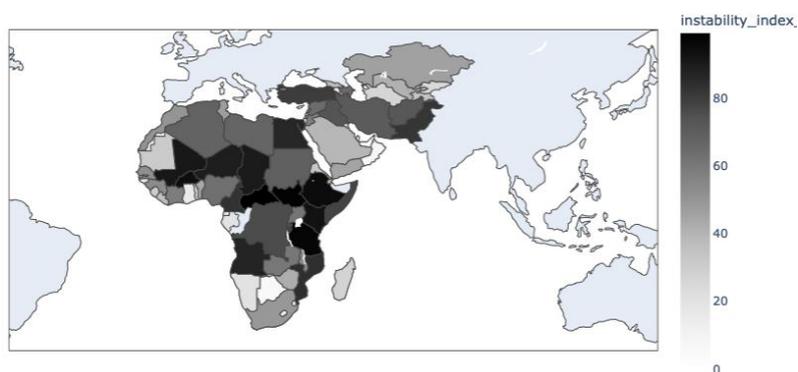


Рис. 6. Риски вооруженной революционной дестабилизации в странах афразийской макрзоны нестабильности и Африки южнее Сахеля, краткосрочный период

Примечание: более темный цвет заливки соответствует более высоким рискам вооруженной революционной дестабилизации.

Рассмотрев краткосрочные прогнозы революционной динамики, полученные методами машинного обучения, стоит обратиться к долгосрочным прогнозам, полученными с помощью моделей регрессионного анализа (подробнее о них см. в следующей статье настоящего выпуска Мониторинга [Устюжанин, Коротаев 2022б]). На Рис. 7 представлены риски вооруженной революционной конфликтности в долгосрочной перспективе к 2035 г. для афразийской макрзоны (от долгосрочного прогнозирования революционной дестабилизации в странах Африки южнее Сахеля мы здесь пока воз-

держимся⁸). При этом красные точки (справа) показывают значения индекса при негативном сценарии, желтые (в центре) – при инерционном сценарии и зеленые (слева) – при позитивном сценарии.

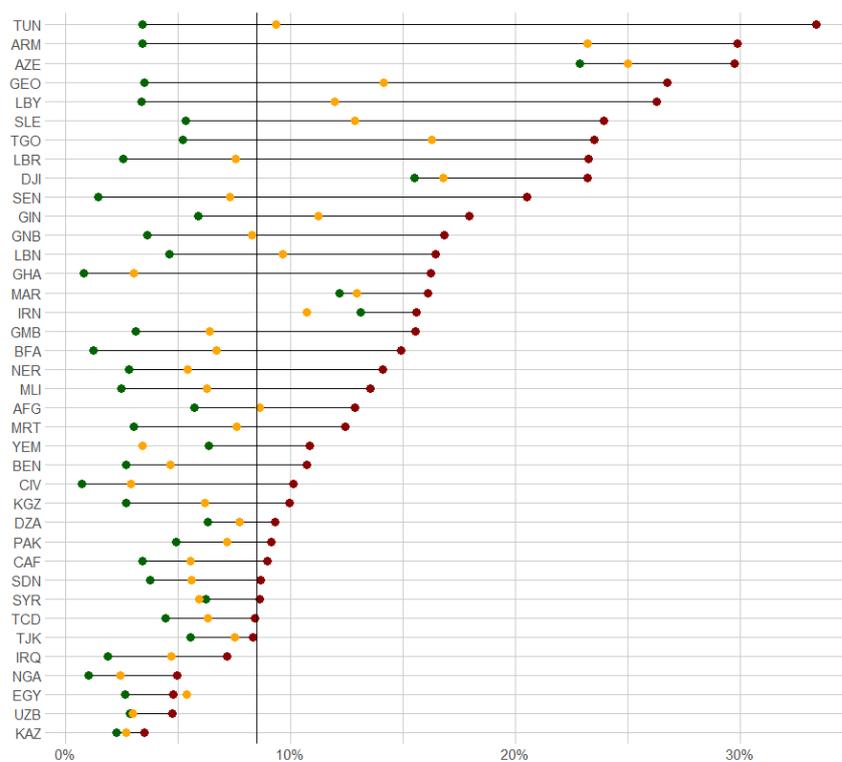


Рис. 7. Долгосрочные риски невооруженной революционной дестабилизации для стран афразийской макрорезоны нестабильности (к 2035 году)

Прежде всего стоит отметить, что в долгосрочной перспективе в афразийской макрорезоне нестабильности наиболее подверженными рискам невооруженной революционной нестабильности оказываются страны Закавказья. В частности, значения индекса для Азер-

⁸ Долгосрочные сценарные прогнозы рисков революционной дестабилизации для некоторых стран Африки южнее Сахеля можно найти в одной из последующих статей данного выпуска Мониторинга (Коротаев, Устюжанин и др. 2022).

байджана и Армении к 2035 г. достигают почти 30 % при худшем сценарии, при этом Армения может полностью купировать риски, если будет развиваться по позитивному сценарию. Также относительно высокий, на уровне больше 10 %, индекс рисков невооруженной революционной дестабилизации наблюдается в долгосрочной перспективе и в Иране при любых сценариях развития. Действительно высокие риски невооруженной дестабилизации к 2035 г. наблюдаются и в Тунисе, где этот показатель при негативном сценарии достигает 33 %, однако уже по инерционному сценарию индекс падает до 10 %, что говорит о возможности избежать нестабильности данного типа в этой стране. Внимания заслуживает и Джибути, где даже позитивная траектория приводит к индексу в 15 % (когда в Африке южнее Сахеля и Афразийской макророзе по позитивному сценарию средние риски к 2035 г. равны 3,6 %) (ср. Малков, Билюга 2022). Однако сразу отметим, что в этой стране при любых сценариях наблюдается нулевая вероятность начала вооруженного конфликта. Также довольно высокие риски невооруженной нестабильности к 2035 г. ожидаются в Ливии (на уровне 26 %) при реализации негативного сценария. Тем не менее, уже инерционный сценарий в этой стране показывает вдвое меньшую вероятность начала революционного выступления невооруженного типа, а при позитивном сценарии риски не достигают и 4 %.

На Рис. 8 описаны риски вооруженной революционной дестабилизации в афразийской макророзе в долгосрочной перспективе до 2035 г. Рисунок интерпретируется по аналогии с прошлым, когда разные точки отвечают за разные риски при разных прогнозах: негативном, инерционном и позитивном. При этом стоит отметить, что если в случае с невооруженными революционными событиями были предсказаны риски начала эпизода, то в случае с вооруженными конфликтами, которые носят крайне затяжной характер, предсказываются как риски начала, так и продолжения вооруженного революционного выступления, наблюдавшегося в прошлом/наблюдающегося в настоящем.

Наиболее подверженными вооруженной революционной дестабилизации в долгосрочной перспективе при любых сценариях оказываются Афганистан, Нигерия, Судан, Мали, Чад, Нигер и Ирак. Во многом это связано с уже имеющимися конфликтами в настоящем, которые вряд ли полностью утихнут к 2035 г. При этом

наиболее устойчивыми к вооруженным революционным событиям оказываются страны постсоветской Средней Азии. Для Казахстана, Киргизия и Узбекистана индекс рисков вооруженных конфликтов не достигает в этих странах и 10% при негативном сценарии, а при позитивном значения колеблются около нескольких процентов. При этом исключением здесь является Таджикистан, где при реализации худшего сценария индекс рисков вооруженной нестабильности равен 14 %⁹.

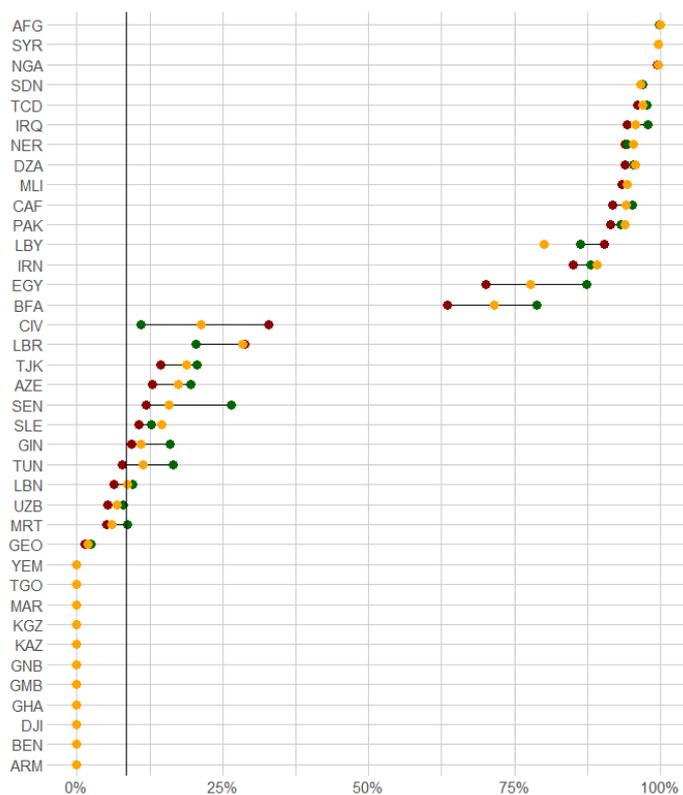


Рис. 8. Долгосрочные риски вооруженной революционной дестабилизации для стран африкской макрзоны нестабильности (к 2035 году)

⁹ Для Туркменистана в нашем распоряжении отсутствуют данные, необходимые для долгосрочного прогноза рисков вооруженной революционной дестабилизации.

Заключение

В настоящей работе проведено ранжирование различных факторов нестабильности по их важности для предсказания рисков как невооруженной, так и вооруженной революционной дестабилизации методами машинного обучения. При этом было отдельно рассмотрено два уровня: весь мир в целом и афразийская макророна в частности. Также дана серия краткосрочных и долгосрочных прогнозов по рискам вооруженной и невооруженной революционной дестабилизации в афразийской макророне нестабильности и Африке южнее Сахеля методами машинного обучения и регрессионного анализа.

Также стоит отметить, что была проведена существенная работа по улучшению результатов прошлых лет. В частности, по сравнению с исследованием прошлого года (Медведев, Коротаев 2021a), где также применялось машинное обучение для ранжирования факторов нестабильности, было учтено больше факторов, а также взяты другие зависимые переменные: улучшенная переменная по невооруженным революционным выступлениям на основе доработанной собственной базы данных, а также новая зависимая переменная для вооруженных революционных выступлений, учитывающая интенсивность конфликта. При этом важно сказать, что полученные результаты работы этого года не противоречат предыдущим результатам, а суммируют их. Так, до этого были выделены такие сильнейшие факторы для невооруженной революционной нестабильности по миру в целом, как предыдущая протестная активность, качество политических институтов, численность населения и финансовая помощь со стороны США. В настоящей работе все эти факторы сохранили свою силу, однако к ним добавились такие сильные предикторы, как рост цен на продовольствие, различные показатели коррупции и эффективности законодательной власти, что сильно расширяет и улучшает модели. Для афразийской макророны по этому же типу революционных выступлений также свою важность сохранили тип политического режима (операционализированный в настоящем исследовании через индекс электоральной демократии), уровень экономического развития (операционализированный через подушевой ВВП, находится на 10 месте), и урбанизация (находится на 17 месте). Однако добавились

и некоторые новые переменные, которые показали себя сильными факторами невооруженной революционной нестабильности в этом регионе. В частности, пребывание первого лица у власти, а также различные показатели государственного бюджета и эффективности государственной власти. В случае с вооруженными революционными выступлениями в исследовании прошлого года для мира в целом наиболее сильными факторами показали себя численность населения, предыдущие конфликты и экономическое развитие. В свою очередь, в настоящем исследовании на первые места выйдут также конфликтность в прошлом и численность населения, однако еще добавляются финансовая помощь со стороны США, конфликтность в странах-соседах и показатель младенческой смертности, который во многом является прокси степени модернизованности той или иной страны. Для вооруженных революционных выступлений в африканской макроне в исследовании прошлого года оказались важными такие факторы, как уровень образования населения, политический режим и доля экспорта в ВВП. В свою очередь, в работе этого года эти факторы также остаются сильными, однако наиболее важными факторами стали конфликтность в прошлом (что вытекает из нового характера зависимой переменной), население, медианный возраст и доля молодого населения (отражающие эффект «молодежного бугра»), образование, экономический рост, а также финансовая помощь со стороны США.

Таким образом, выводы настоящего исследования во многом соотносятся с предыдущими исследованиями, однако было сделано качественное улучшение. Теперь стоит подробнее рассмотреть результаты, полученные в этом году.

В качестве наиболее важных факторов для предсказания невооруженных революционных выступлений на глобальном уровне были идентифицированы такие факторы как: рост цен на продовольствие, различные показатели коррупции, демографические характеристики (плотность населения, медианный возраст), показатели модернизации (образование, подушевой ВВП), число лет пребывания первого лица у власти, различные показатели эффективности законодательной власти, а также финансовая помощь со стороны США.

В афразийской макроне главные предикторы невооруженных революций несколько отличаются: на первом месте находится число лет пребывания первого лица у власти, также важными факторами являются рост подушевых государственных расходов, наличие партийных коалиций, индекс электоральной демократии, помощь со стороны США, плотность населения, а также рост цен на продовольствие.

Для вооруженных революционных выступлений список главных факторов на глобальном уровне выглядит следующим образом: интенсивность вооруженного революционного выступления на прошлый год, численность населения, финансовая помощь со стороны США, различные демографические характеристики (суммарный коэффициент рождаемости, младенческая смертность), доля мусульманского населения, вооруженные революционные выступления в странах-соседях, образование населения, индекс демократии, «молодежный бугор», а также показатели коррупции, дискриминации и подушевой ВВП.

Для афразийской макроне нестабильности в целом список сильнейших факторов вооруженной революционной дестабилизации вполне соотносится с мировым, однако некоторые отличия все же есть: на первом месте также находится интенсивность конфликта в прошлом году, но дальше идет финансовая помощь со стороны США, численность населения, индекс электоральной демократии, темпы экономического роста, показатели «молодежного бугра» и индекс эффективности государства.

Также была сделана серия прогнозов в краткосрочной перспективе методами машинного обучения и в долгосрочной перспективе методами регрессионного анализа. В краткосрочном периоде, как можно было видеть из Атласа нестабильности, наиболее подвержены невооруженной революционной дестабилизации оказываются Алжир, ЮАР, Кения, Гана, Узбекистан и Кыргызстан, Иран, Ирак и Турция. В долгосрочной перспективе к этому списку стран добавляются Тунис, Армения, Азербайджан, Ливия, если реализуется негативный сценарий. Однако при движении по позитивному сценарию риски значительно спадают. В случае с рисками вооруженных революционных конфликтов в краткосрочной перспективе в топ наиболее подверженных дестабилизации стран попали ЦАР, Южный Судан, Эфиопия, Кения, Танзания, Мали, Буркина Фасо, Нигер, Пакистан.

В долгосрочной перспективе в афразийской макрорегии нестабильности¹⁰ наиболее подверженными рискам невооруженной революционной дестабилизации оказываются страны Закавказья. В частности, значения индекса для Азербайджана и Армении к 2035 г. достигают почти 30 % при худшем сценарии, при этом Армения может полностью купировать риски, если будет развиваться по позитивному сценарию. Также относительно высокий, на уровне больше 10 %, индекс рисков невооруженной революционной дестабилизации наблюдается в долгосрочной перспективе и в Иране при любых сценариях развития. Действительно высокие риски невооруженной дестабилизации к 2035 г. наблюдаются и в Тунисе, где этот показатель при негативном сценарии достигает 33 %, однако уже по инерционному сценарию индекс падает до 10 %, что говорит о возможности избежать нестабильности данного типа в этой стране. Внимания заслуживает и Джибути, где даже позитивная траектория приводит к индексу в 15 % (когда в Африке южнее Сахеля и Афразийской макрорегии по позитивному сценарию средние риски к 2035 г. равны 3,6 %) (ср. Малков, Билюга 2022). Также довольно высокие риски невооруженной нестабильности к 2035 г. ожидаются в Ливии (на уровне 26%) при реализации негативного сценария.

Наиболее подверженными вооруженной революционной дестабилизации в долгосрочной перспективе при любых сценариях оказываются Афганистан, Нигерия, Судан, Мали, Чад, Нигер и Ирак. При этом наиболее устойчивыми к вооруженным революционным событиям оказываются страны постсоветской Средней Азии. Для Казахстана, Киргизии и Узбекистана индекс рисков вооруженных конфликтов не достигает в этих странах и 10 % при негативном сценарии, а при позитивном значения колеблются около нескольких процентов. При этом исключением здесь является Таджикистан, где при реализации худшего сценария индекс рисков вооруженной нестабильности равен 14 %¹¹.

¹⁰ От долгосрочного прогнозирования революционной дестабилизации в странах Африки южнее Сахеля мы здесь пока воздержались. Долгосрочные сценарные прогнозы рисков революционной дестабилизации для некоторых стран Африки южнее Сахеля можно найти в одной из последующих статей данного выпуска Мониторинга (Коротаев, Устюжанин и др. 2022).

¹¹ Для Туркменистана в нашем распоряжении отсутствуют данные, необходимые для долгосрочного прогноза рисков вооруженной революционной дестабилизации.

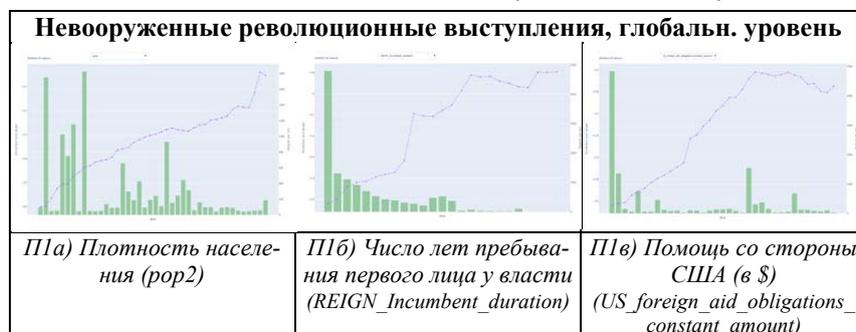
ПРИЛОЖЕНИЯ

О направлении влияния рассмотренных факторов

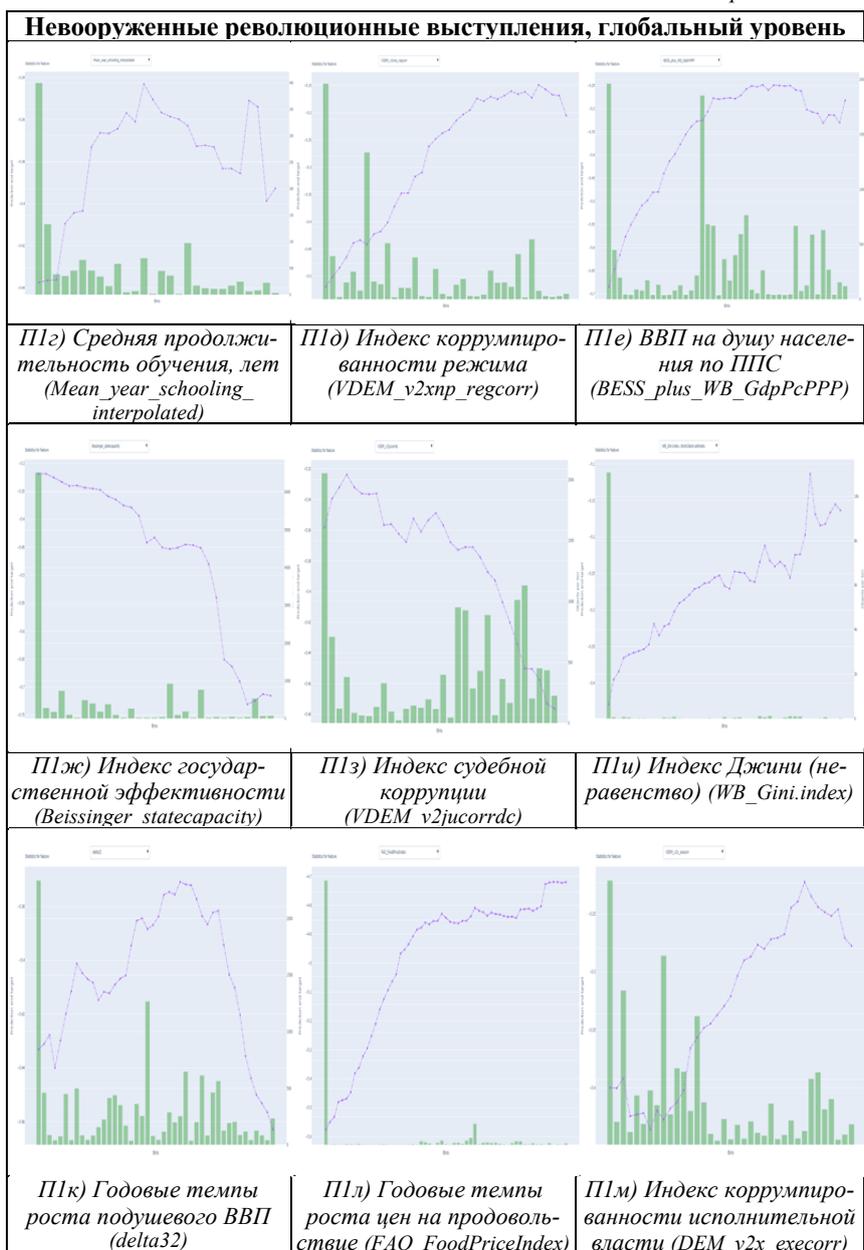
Для определения направления связи переменных мы воспользуемся подходом, основанным на вычислении векторов Шепли, чтобы определить, в каком направлении внесла вклад переменная в итоговое значение индекса риска революционной дестабилизации (Hsiao, Raghavan 1993). Результаты применения данного подхода представлены ниже в Приложениях 1–4. Описание методики интерпретации помещенных ниже графиков см. в нашей недавно опубликованной монографии (Коротаев, Малков и др. 2021б: 210–212). Отметим прежде всего, что наклон кривой слева направо вверх говорит о положительной корреляции между соответствующей переменной и вероятностью революционной дестабилизации соответствующего типа. Отметим также, что представить графики для всех рассмотренных выше переменных по всем типам революционной дестабилизации и для глобального уровня, и для африканской макрзоны нестабильности было бы совершенно нереально хотя бы ввиду ограниченности объема данного издания; поэтому мы вынуждены были принять решение ограничиться рассмотрением лишь тех переменных, которые представляют наибольший теоретический интерес.

Приложение 1

Графики вероятности невооруженных революционных выступлений в зависимости от значения переменной по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ, для мира в целом



Окончание Приложения 1



Проведенный анализ позволяет сделать следующие предварительные выводы:

а) Предыдущие количественные исследования факторов революционной дестабилизации (как вооруженной, так и невооруженной), показали, что одним из важнейших позитивных предикторов среди них является численность населения (Слав, Кортаев 2021; Устюжанин, Жодзишская и др. 2022; Устюжанин, Кортаев 2022; Besançon 2005; Beissinger 2022; Butcher, Svensson 2016; Cincotta, Weber 2021; Gleditsch *et al.* 2021; Keller 2015; Shaheen 2015; Wimmer *et al.* 2009). Проведенный нами анализ показывает, что применительно к невооруженным революционным выступлениям на глобальном уровне в качестве такого предиктора может выступать плотность населения – чем выше плотность населения, тем выше вероятность невооруженной революционной дестабилизации (см. выше Рис. П1а).

б) Проведенный анализ подтвердил правильность вывода некоторых предыдущих количественных исследований предикторов революционной дестабилизации о большой длительности пребывания первого лица у власти как факторе, значимо увеличивающем вероятность невооруженных революционных выступлений (Albrecht, Koehler 2020; Chenoweth, Ulfelder 2017; Beissinger 2022¹²) – см. выше Рис. П1б.

¹² Необходимо отметить, что М. Бейссинджер при проведении статистических тестов не пользуется делением революционных выступлений на вооруженные и невооруженные; однако он предпочитает рассматривать факторы революционной дестабилизации не для всех революций в целом, а для их отдельных типов. Особое внимание он уделяет революционным эпизодам, которые он обозначает как «городские гражданские» (*civic urban*). При этом необходимо отметить, что практически все революционные события этого типа были невооруженными. А с другой стороны, практически все невооруженные революционные эпизоды XXI в. классифицируются Бейссинджером как «городские гражданские». Таким образом, «городские гражданские революции» М. Бейссинджера вполне можно рассматривать в качестве прокси невооруженных революционных выступлений. И неудивительно, что результаты тестов с использованием «городских гражданских революций» в качестве зависимой переменной практически неотличимы от результатов тестов других авторов с использованием в качестве зависимой переменной «невооруженных революционных выступлений/ненасильственных максималистских кампаний». Кроме того, определенное внимание Бейссинджер уделяет революциям, которые он обозначает как «сельские» (*rural*) и «социальные» (*social*). Отметим, что к последним Бейссинджер относит по сути своей коммунистические и параккоммунистические/ «социалистические» революции,

в) Подтверждена и обоснованность вывода нескольких наших предыдущих работ, показавших наличие значимой положительной корреляции между размерами финансовой помощи, поступающей в ту или иную страну по каналам Американского агентства по международному развитию (USAID) и вероятностью начала в этой стране невооруженных революционных выступлений (Коротаев, Гринин, Малков и др. 2021б; Медведев, Коротаев 2021б; Слав, Коротаев 2021; Medvedev *et al.* 2022) – см. выше Рис. П1в.

г) Проведенный анализ подтверждает обоснованность вывода Ч. Батчера и И. Свенссона (Butcher, Svensson 2016) о наличии положительной корреляции между средним числом лет обучения и вероятностью невооруженной революционной дестабилизации – вероятность невооруженных революционных выступлений тем выше, чем образованнее население данной страны – см. выше Рис. П1в.

д) Представляется достаточно правдоподобным, что риски невооруженной революционной дестабилизации должны быть тем выше, чем выше в стране уровень коррупции. Однако подтверждений этому в количественных исследованиях факторов революционной дестабилизации было пока найдено не так много. При этом в качестве соответствующей независимой переменной использовался либо Индекс восприятия коррупции, рассчитываемой международной организацией *Transparency International* (Коротаев, Исаев и др. 2015; Korotayev, Issaev *et al.* 2015), либо Индекс коррумпированности исполнительной власти (*Executive Corruption Index*) базы данных V-dem (Beissinger 2022). Проведенный нами анализ подтвердил, что высокий уровень коррумпированности исполнительной власти является фактором, значимо увеличивающим вероятность невооруженных революционных выступлений (см. выше Рис. П1м). Однако более сильными предикторами невооруженной революционной дестабилизации оказались высокая коррумпированность судебной системы (см. выше Рис. П1з¹³) и особенно (и вполне для нас

нацеленные на то или иное перераспределение собственности. Практически все эти революционные выступления были вооруженными, а результаты тестов с использованием «сельских» и «социальных» в качестве зависимой переменной практически неотличимы от результатов тестов других авторов с использованием в качестве зависимой переменной «вооруженных революционных выступлений/насильственных максималистских кампаний».

¹³ Комментируя данный график, надо отметить, что индекс судебной коррупции (в отличие от индекса коррумпированности режима и индекса коррумпирован-

ожидаемо) высокие значения индекса общей коррумпированности режима и индекса коррумпированности госсектора все той же базы данных V-dem (см. выше Рис. П1д и Табл. 3).

е) Анализ влияния подушевого ВВП на вероятность вооруженных революционных выступлений в целом не противоречит полученным ранее результатам (Коротаев, Исаев и др. 2015; Слав, Коротаев 2021; Korotayev, Issaev *et al.* 2015; Bessinger 2022) об общей криволинейной перевернутой U-образной зависимости, когда риски вооруженной революционной дестабилизации оказываются наиболее высокими в экономически среднеразвитых странах. Однако в нашем текущем анализе выявляется очень выраженная асимметрия, когда положительная корреляция между ВВП на душу населения и вероятностью вооруженных революционных выступлений в слабо- и среднеразвитых странах оказывается несравненно сильнее отрицательной корреляции, наблюдаемой в экономически наиболее развитых странах (см. выше Рис. П1е). Впрочем, точно такая же асимметрия была нами ранее обнаружена применительно к корреляции между подушевым ВВП и интенсивностью антиправительственных демонстраций (Коротаев, Васькин, Билюга 2017; Korotayev *et al.* 2018), что, видимо, и неслучайно с учетом того, что антиправительственные демонстрации являются главным элементом революционного репертуара (Lawson 2019) вооруженных восстаний.

ж) Проведенный анализ идентифицирует достаточно логичную отрицательную корреляцию между индексом государственной эффективности (*State Capacity Index*) Хансона – Сигмэна и риском вооруженной революционной дестабилизации (см. выше Рис. П1ж). Получается, что вероятность вооруженных революционных вы-

ности исполнительной власти) закодирован в использованной нами базе данных V-Dem совершенно контринтуитивно – меньшие значения индекса соответствуют более высокой коррупции, а большие – более низкой (этим же недостатком, впрочем, страдает и хорошо известный Индекс восприятия коррупции, рассчитываемой международной организацией *Transparency International*). Поэтому, то, что выглядит выше на Рис. 1з как совершенно контринтуитивная отрицательная корреляция между уровнем коррумпированности судебной системы и рисками вооруженной революционной дестабилизации, на самом деле свидетельствует о совершенно логичной закономерности – вероятность вооруженных революционных выступлений тем выше, чем более коррумпирована судебная система.

ступлений тем выше, чем ниже эффективность государства. Отметим, что М. Бейссинджером (Beissinger 2022) государственная эффективность (операционализованный при помощи Индекса Хансона – Сигмэна) была идентифицирована только как маргинально значимый фактор успеха/провала некоторых типов революционных выступлений.

з) Давно уже считается, что немаловажным структурным фактором, оказывающим непосредственное влияние на разворачивание революционных процессов является неравенство. Так, согласно Джеку Голдстоуну, в государствах, где экономический рост настолько неравномерен, что беднейшие слои (и даже средний класс) отстают по уровню благосостояния все дальше от быстро богатящей элиты или где экономический рост, зависящий от иностранных инвестиций, обеспечивает стабильную ренту только иностранцам (и небольшой группе политических элит, обеспечивающий соответствующий порядок), эксплуатирующим местные ресурсы, подобная система будет восприниматься как несправедливая, вызывая народное недовольство и отчуждая общество и элиты друг от друга, что является предпосылкой для революции (Goldstone 2014: 22). Данная точка зрения находила поддержку у многих других политических социологов, обосновывающих, что существование значительного неравенства или неравномерного распределения богатств вызывает чувство обиды на богатое меньшинство или правящий класс и подталкивает людей к революционным формам выражения политического участия (Chenoweth, Ulfelder, 2017: 303). Показано, что значительное неравенство делает уязвимым для революций даже настолько защищенные режимы, как консолидированные демократии, внося заметный вклад в их деконсолидацию (Turchin 2012, 2013, 2016; Turchin, Korotayev 2020; Zhdanov, Korotayev 2022). Экономическое неравенство, конвертируемое во влияние политическое приводит к феномену, который в политической науке называется «аннексией демократии финансовыми рынками», т.е. эрозии демократических институтов под влиянием лоббистской деятельности больших корпораций, вследствие чего они уже не способны служить амортизатором общественного недовольства, каналом коммуникации между обществом и элитами и инструментом разрешения назревших социально-политических проблем, что приводит к разочарованию широких слоев населения в демократии, поиску альтернативных политических систем и желанию их уста-

новления революционным путем (Lawson 2019: 228–230; Shaheen 2015: 73; Streeck 2014: 161). Данному процессу, в частности, оказались подвержены современные Соединенные Штаты Америки (Turchin 2012, 2013, 2016; Zhdanov, Korotayev 2022). Несмотря на широкое освещение в теоретических исследованиях, посвященных революциям, фактор неравенства слабо отражен в эмпирических кросс-национальных тестированиях. Так, количественный анализ взаимосвязи неравенства и революций, был найден нами только в исследовании Марии Безансон (Besançon 2005), показавшем, что социально-экономическое неравенство в общем и целом значимо положительно коррелирует с рисками вооруженной революционной дестабилизации. Не может не вызвать некоторого удивления полное отсутствие эмпирических проверок гипотезы о социально-экономическом неравенстве как возможном факторе невооруженной революционной дестабилизации. В какой-то степени это можно связать с проблемами с глобальными базами данных по социально-экономическому неравенству, например, с наличием в них колоссального числа пропусков (см., например: Krieger, Meierrieks 2019). Вместе с тем, нельзя не отметить, что М. Бейссинджер собрал в базе данных к своей недавней монографии (Beissinger 2022) значительный объем данных по социально-экономическому неравенству, не сообщая вместе с тем ни о каких результатах статистических тестов с использованием каких-либо индикаторов социально-экономического неравенства в качестве независимых переменных. Остается только предполагать, что обнаруженные в ходе таких тестов корреляции оказались статистически незначимыми. В свете этого представляет особый интерес то обстоятельство, что предпринятая нами попытка выявить важнейшие факторы невооруженной революционной дестабилизации методами машинного обучения с использованием совмещенной базы данных Бейссинджер-РНФ все-таки позволила наконец выявить выраженную положительную корреляцию между повышенными значениями индекса экономического неравенства Джини и повышенной вероятностью невооруженных революций (см. выше Рис. ПИ). Таким образом, в полном соответствии с теоретическими ожиданиями, подтверждается, что рост экономического неравенства в тенденции ведет к росту вероятности не только вооруженных, но и невооруженных революционных выступлений.

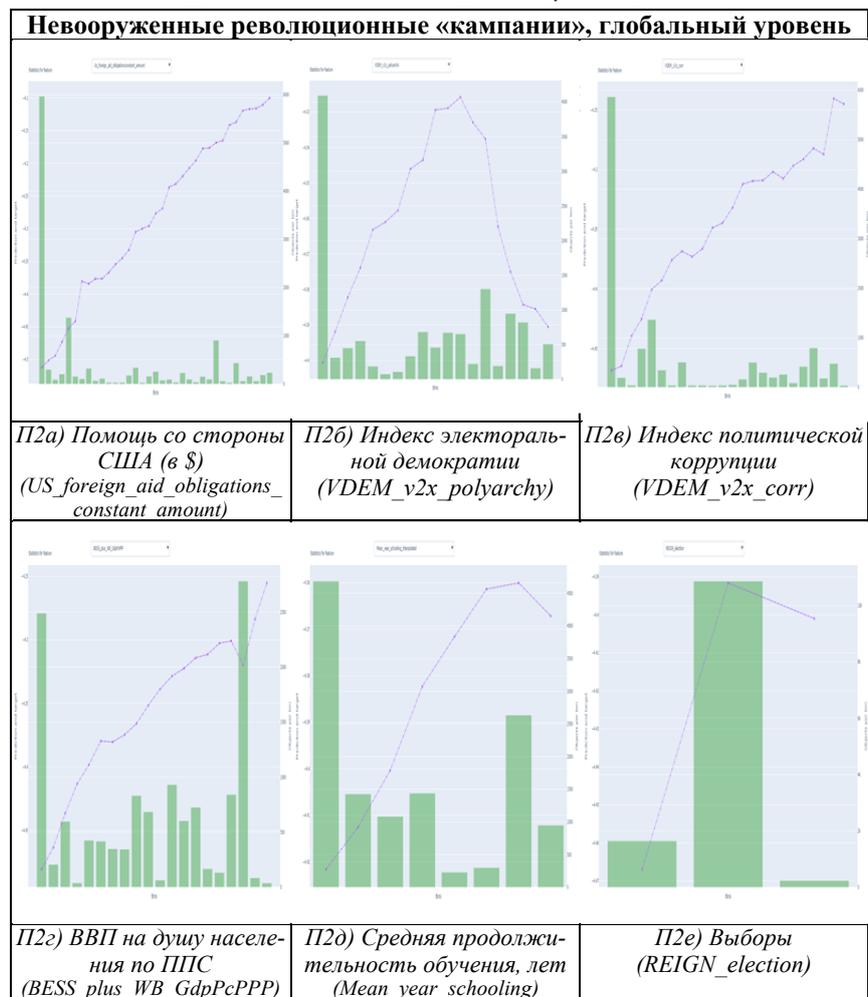
и) Предшествующие количественные кросс-национальные исследования влияния темпов экономического роста на риски революционной дестабилизации (Bessinger 2022; Chenoweth and Ulfelder, 2017; Gleditsch, Rivera, 2017; Keller, 2012; Shaheen, 2015; Медведев, Коротаев, 2021а; Слав, Коротаев, 2021; Устюжанин, Жодзишская и др., 2022) достаточно определенно показали, что низкие темпы экономического роста/экономический спад достаточно определенно являются фактором увеличения рисков вооруженной революционной дестабилизации; а вот применительно к их влиянию на вероятность невооруженных революционных выступлений, не все так однозначно – проведенные количественные кросс-национальные исследования заставляют предполагать, что высокие темпы экономического роста могут как увеличивать, так и уменьшать риски невооруженной революционной дестабилизации. Поэтому проведенный нами эмпирический тест в чем-то конгруэнтен результатам наших предшественников, заставляя предполагать, что невооруженную революционную активность могут блокировать как очень высокие темпы экономического роста, так и слишком выраженный экономический спад (см. выше Рис. П1к). Прежде всего же он лишний раз показывает, что вопрос о влиянии темпов экономического роста на вероятность невооруженных никак нельзя считать решенным. Вопрос этот безусловно требует дальнейшего внимательного изучения.

к) Согласно исследованию Э. Ченовет и Дж. Улфелдера, общая инфляция значимого влияния на вероятность невооруженных революционных выступлений не оказывают (Chenoweth, Ulfelder 2017). Наше исследование также не выявило общую инфляцию в качестве значимого предиктора невооруженной революционной дестабилизации. В свете этого представляет особый интерес то обстоятельство, что предпринятая нами попытка выявить важнейшие факторы невооруженной революционной дестабилизации методами машинного обучения с использованием совмещенной базы данных Бейс-синджер-РНФ в позволила выявить в качестве фактора, очень значимо повышающего риски невооруженной революционной дестабилизации продовольственную инфляцию / «агфляцию» (см. выше Рис. П1л); более того, это оказался самый мощный по силе фактор (см. выше Табл. 3).

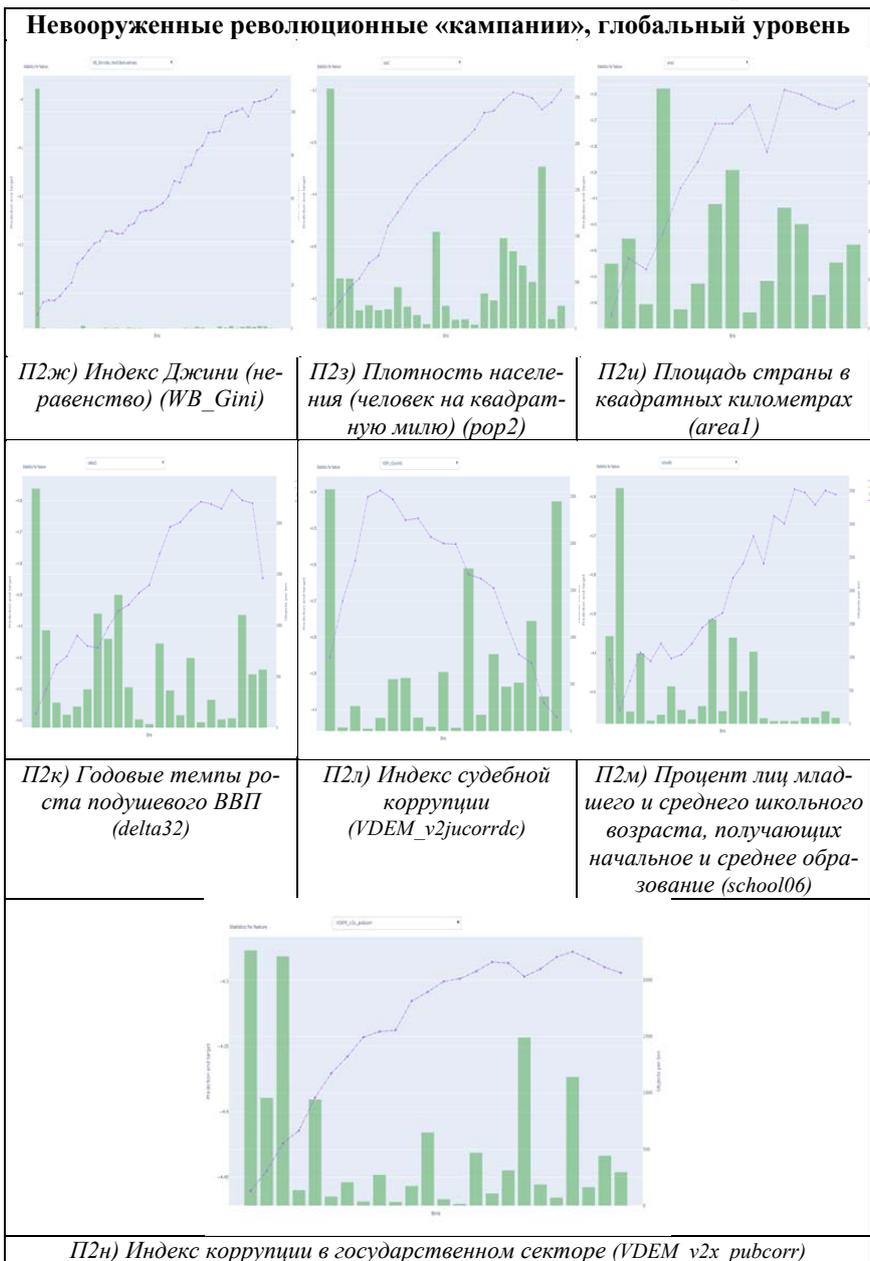
Результаты выявления направления влияния различных факторов невооруженной революционной дестабилизации по базе данных NAVCO 1.3 по миру в целом представлены в следующем приложении (см. Приложение 2):

Приложение 2

Графики вероятности невооруженных революций/ «максималистских кампаний» в зависимости от значения переменной по базе данных NAVCO 1.3 для мира в целом



Окончание Приложения 2



Проведенный анализ позволяет сделать следующие предварительные выводы:

а) При анализе базы данных NAVCO 1.3 для мира в целом получает подтверждение полученный при анализе совмещенной базы данных Бейссинджер-РНФ принципиально важный вывод о наличии выраженной положительной корреляции между повышенными значениями индекса экономического неравенства Джини и повышенной вероятностью невооруженных революций (см. выше Рис. П2ж).

б) При анализе базы данных NAVCO 1.3 для мира в целом подтверждается и результат, полученный выше при анализе совмещенной базы данных Бейссинджер-РНФ и свидетельствующий о наличии значимой положительной корреляции между размерами финансовой помощи, поступающей в ту или иную страну по каналам Американского агентства по международному развитию (USAID) и вероятностью начала в этой стране невооруженных революционных выступлений (см. выше Рис. П2а), при этом это оказался третий по силе из всех факторов, включенных в анализ (см. выше Табл. 4).

в) При анализе базы данных NAVCO 1.3 для мира в целом подтверждается и еще один результат, полученный выше при анализе совмещенной базы данных Бейссинджер-РНФ – повышенный уровень коррупции выступает в качестве мощного предиктора повышенной вероятности невооруженных революционных выступлений. При этом и в этой серии тестов на первый план выступил не индекс коррумпированности исполнительной власти, как у М. Бейссинджера (Beissinger 2022), и иные индексы коррупции – в данном случае индекс политической коррупции (см. выше Рис. П2в), индекс судебной коррупции (см. выше Рис. П2л) и индекс коррупции в государственном секторе.

г) Как и при анализе совмещенной базы данных Бейссинджер-РНФ при анализе базы данных NAVCO 1.3 для мира в целом в качестве мощного предиктора повышенной вероятности невооруженных революций выступает не только численность населения, но и его плотность (см. выше Рис. П2з). Впрочем, в этом качестве выступает и площадь страны (см. выше Рис. П2и), но остается подозрение, что это связано с очень заметной скоррелированностью площади страны с численностью ее населения.

д) При анализе базы данных NAVCO 1.3 для мира в целом подтверждается и еще один результат, полученный выше при анализе совмещенной базы данных Бейссинджер-РНФ – о наличии положительной корреляции между средним числом лет обучения и вероятностью невооруженной революционной дестабилизации – вероятность невооруженных революционных выступлений тем выше, чем образованнее население данной страны – см. выше Рис. П2д. С этим прекрасно сочетается еще один выявляемый при анализе базы данных NAVCO 1.3 для мира в целом серьезный предиктор невооруженной революционной дестабилизации – процент лиц младшего и среднего школьного возраста, получающих начальное и среднее образование (см. выше Рис. П2м).

Анализ продемонстрировал и некоторые (не очень серьезные) различия.

е) Если анализ глобальной совмещенной базы данных Бейссинджер-РНФ выявил достаточно определенную криволинейную перевернутую U-образную зависимость между темпами экономического роста и вероятностью невооруженных революций, то при анализе базы данных NAVCO 1.3 для мира в целом (см. выше Рис. П2к) отрицательная корреляция в правой части спектра значений оказывается столь слабовыразительной, что общую корреляцию представляется оправданным характеризовать скорее как положительную, чем криволинейную (ср.: Beissinger 2022).

ж) ВВП на душу населения также демонстрирует скорее положительную корреляцию, а не криволинейную перевернутую U-образную зависимость (см. выше Рис. П2г).

С другой стороны, на передний план вышел ряд факторов, не проявивших себя достаточно ярко в предыдущей серии тестов.

з) К настоящему времени достаточно определенно установлено, что вероятность революционной дестабилизации вообще и невооруженных революций в особенности наиболее высока в политических режимах, занимающих промежуточное положение между полными автократиями и консолидированными демократиями – в частичных автократиях и частичных демократиях (или иными словами, анократиях) – в результате мы имеем дело с криволинейной перевернутой U-образной зависимостью между разного рода индексами демократии и вероятностью революционных выступлений (см., например: Коротаяев, Билюга и др. 2016; Коротаяев, Слин-

ко и др. 2016; Gurr 1974; Hegre 2001; Goldstone et al. 2010; Korotayev, Sawyer *et al.* 2021; Beissinger, 2022; Walter 2022). Проведенный нами тест с использованием базы данных NAVCO 1.3 для всего мира в целом подтвердил наличие выраженной криволинейной перевернутой U-образной зависимости между уровнем демократичности данного режима (операционализованного через индекс электоральной демократии V-dem) и вероятностью невооруженных революционных выступлений – таким образом, подтверждается, что переход от полной к частичной автократии сопровождается ростом рисков невооруженной революционной дестабилизации, а переход от частичной демократии к консолидированной – их снижением (см. выше Рис. П2д).

и) К настоящему времени уже достаточно убедительно показано, что важным политическим фактором революционной дестабилизации является проведение выборов. Согласно современным политологическим концепциям, в год выборов значительно повышается вероятность разворачивания широкомасштабных революционных протестов по причине того, что в предвыборный период обостряется множество проблем и институциональных изъянов авторитарного режима, что значительно снижает его политическую резистентность кампаниям общественного давления (Brancati 2016: 80). Выборы тем самым, аккумулируют не только максимальное число недовольных общественных групп, но и способствуют информированию индивидов о наиболее уязвимых точках политической системы – коррупции, несправедливости, электоральном мошенничестве, наличии фальсификации предпочтений, замалчивании большинства проблем, скрытом недовольстве (Esteso-Pérez 2021; Kselman, Niou 2011: 397–400). Иными словами выборы в разрезе влияния на вероятность повышения риска революционной дестабилизации и разворачивания массовых протестов обладают кумулятивным эффектом, в результате чего различные факторы и обстоятельства (а также долгосрочные и краткосрочные движущие силы революций) накладываются друг на друга (Bacallao-Pino 2016: 815; Molina, José 2002: 220; Gorokhovskaia, Dollbaum 2019: 4; Жданов, Коротаев 2023). Предыдущие количественные кросс-национальные исследования факторов революционной дестабилизации показали, что проведение выборов повышает вероятность невооруженных революций и не влияет на возникновение воору-

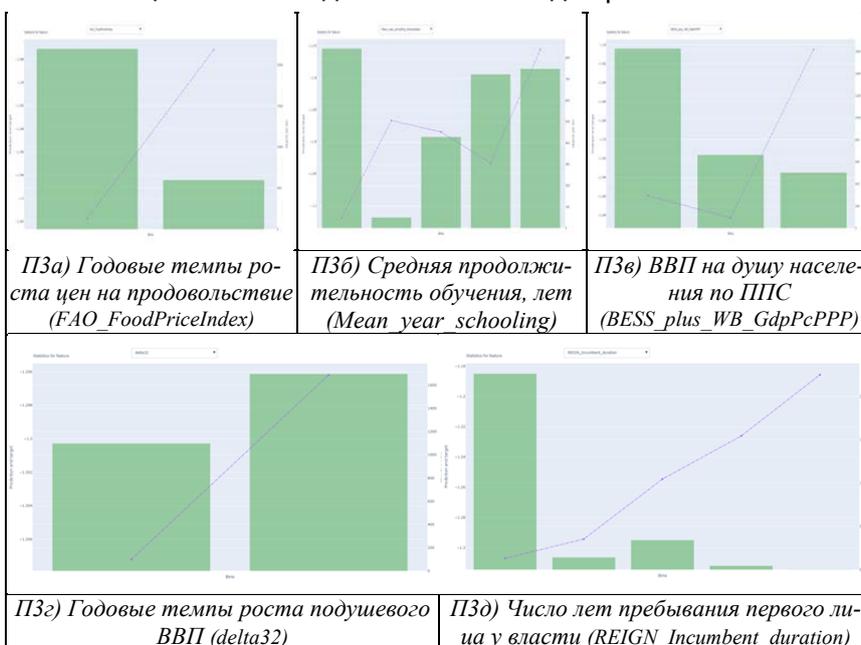
женных революционных выступлений (Жданов, Коротаев 2023; Butcher, Svensson 2016; Chenoweth, Ulfelder 2017). Проведенный нами тест подтверждает, что проведение выборов увеличивает вероятность именно невооруженной революционной дестабилизации (см. выше Рис. П2е).

к) Подтверждается, что высокие нефтяные доходы являются фактором, снижающим риски невооруженной революционной дестабилизации (ср. Beissinger 2007: 267; 2022; Ross, 2001; Smith, 2004) – см. выше Рис. П2к.

Результаты выявления направления влияния различных факторов невооруженной революционной дестабилизации по базам данных Бейссинджер-РНФ и NAVCO 1.3 для афразийской макрзоны нестабильности представлены в следующем приложении (см. Прил. 3 и 4):

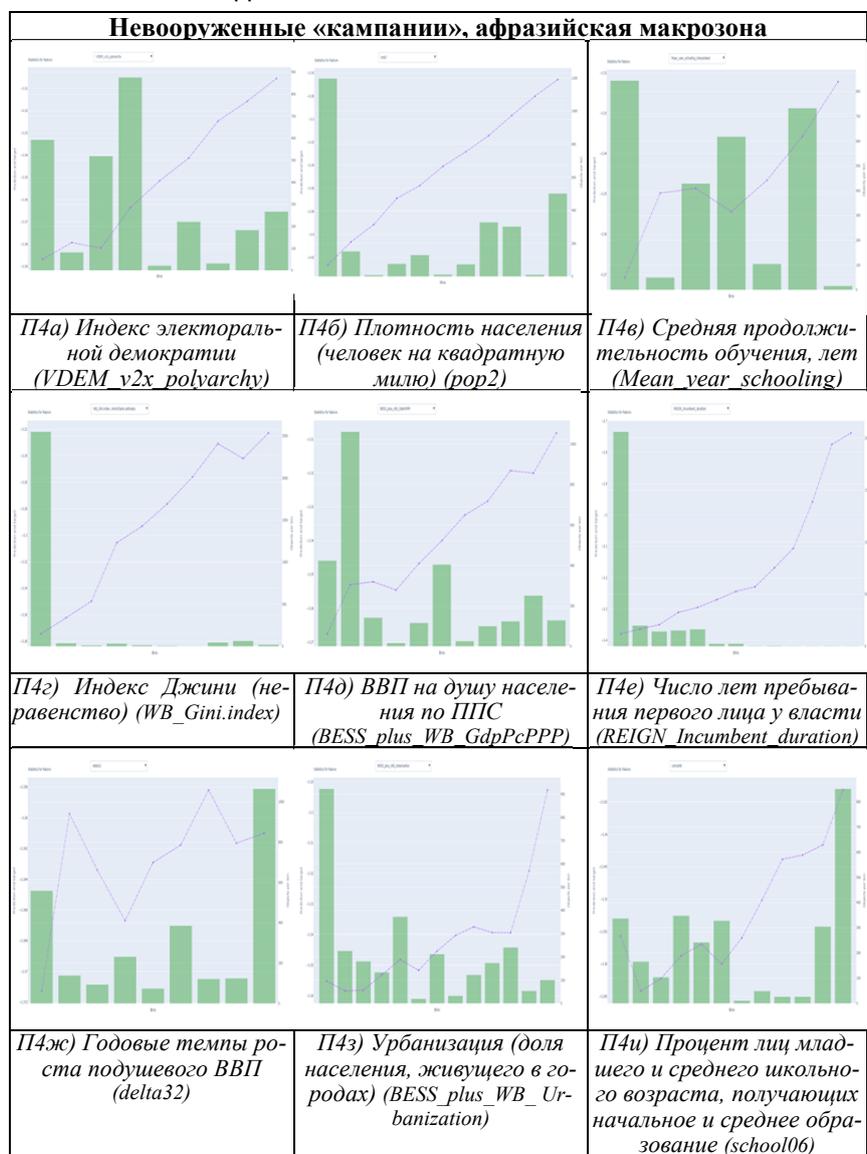
Приложение 3

Графики вероятности невооруженных революций в афразийской макрзоне в зависимости от значения переменной по совмещенной базе данных Бейссинджер-РНФ

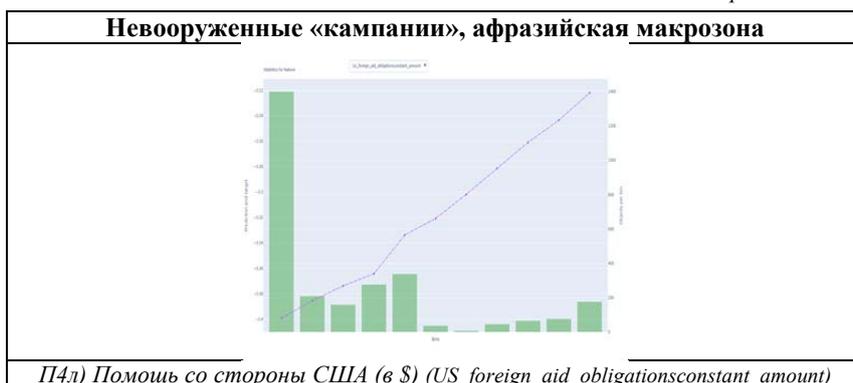


Приложение 4

Графики вероятности невооруженных революций в африканской макроне в зависимости от значения переменной по базе данных NAVCO 1.3



Окончание Приложения 4



Как мы видим, направления влияния исследованных нами факторов на вероятность невооруженной революционной дестабилизации для афразийской макророны нестабильности (Прил. 3 и 4) в большинстве своем совпадают с тем, что мы могли видеть выше применительно к миру в целом (Прил. 1 и 2):

а) Усиливают вероятность невооруженных революционных выступлений как в мире в целом, так и в частности в афразийской макророне такие факторы, как высокая продовольственная инфляция (см. выше Рис. П1л, П3а), высокий уровень охвата населения современным формальным образованием (см. выше Рис. П1г, П2д, П2м, П3б, П4в, П4и), крайне долгое пребывание первого лица у власти (см. выше Рис. П1б, П3д, П4е), высокий уровень социально-экономического неравенства (см. выше Рис. П1и, П2ж, П4г), высокая плотность населения (см. выше Рис. П1а, П2з, П4б), большие объемы финансовой помощи по линии USAID (см. выше Рис. П1в, П2а, П4л).

б) Корреляция между подушевым ВВП и вероятностью невооруженных революций имеет для афразийской макророны нестабильности скорее линейный положительный, а не криволинейный вид (см. выше Рис. П3в, П4д).

в) Зависимость рисков невооруженной революционной дестабилизации от темпов экономического роста имеет для афразийской макророны положительный линейный вид в одном из тестов (см. выше Рис. П3г) и достаточно причудливый криволинейный – в другом (см. выше Рис. П4ж).

г) Отметим также, что для афразийской макрзоны в топ факторов повышенной вероятности невооруженных революций вышла повышенная доля городского населения (см. выше Табл. 6 и Рис. П4з). Необходимо заметить, что для мира в целом высокая урбанизация выступает в качестве достаточно важного фактора увеличенной вероятности невооруженных революционных выступлений (Устюжанин, Сумерников и др. 2022; Gleditsch, Rivera 2017; Dahl *et al.* 2021; Beissinger 2022), однако наш анализ позволяет предполагать, что в афразийской макрзоне урбанизация может выступать в качестве еще более мощного фактора невооруженной революционной дестабилизации, чем для мира в целом.

д) Наконец, еще одно отличие, прослеживаемое между корреляциями невооруженной революционной дестабилизации для мира в целом и для афразийской макрзоны в частности, имеет в высшей степени логичное объяснение. Дело в том, что если для мира в целом прослеживается очень правильная перевернутая U-образная зависимость между демократичностью политического режима и вероятностью невооруженных революций (см. выше Рис. П2б), то для афразийской макрзоны мы имеем дело с выраженной линейной положительной корреляцией (см. выше Рис. П4а). Как уже упоминалось, это в высшей степени логично. Дело в том, что в афразийской макрзоне нет ни одного консолидированного демократического режима, поэтому там и не прослеживается отрицательная часть глобальной перевернутой U-образной корреляции, обусловленной тем, что риски любой революционной дестабилизации (как вооруженной, так и невооруженной) в консолидированных демократиях несравненно меньше, чем в частичных демократиях (см., например: Кортаев, Гринин и др. 2022). В результате, в афразийской макрзоне нестабильности наблюдается очень простая закономерность – чем демократичней здесь политический режим, тем бóльшим рискам невооруженной революционной дестабилизации он подвержен...

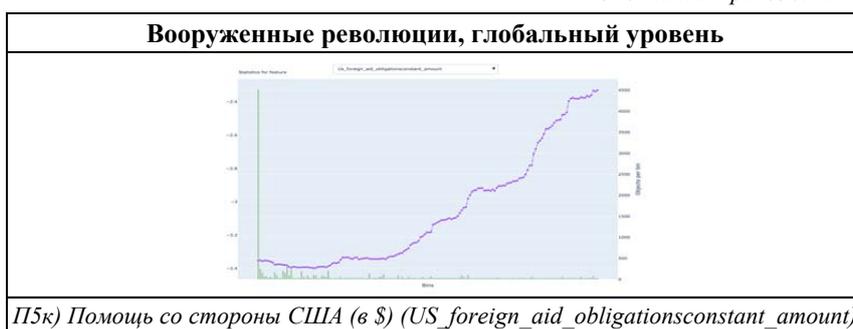
Результаты выявления направления влияния различных факторов невооруженной революционной дестабилизации по миру в целом представлены в следующем приложении (см. Приложение 5):

Приложение 5

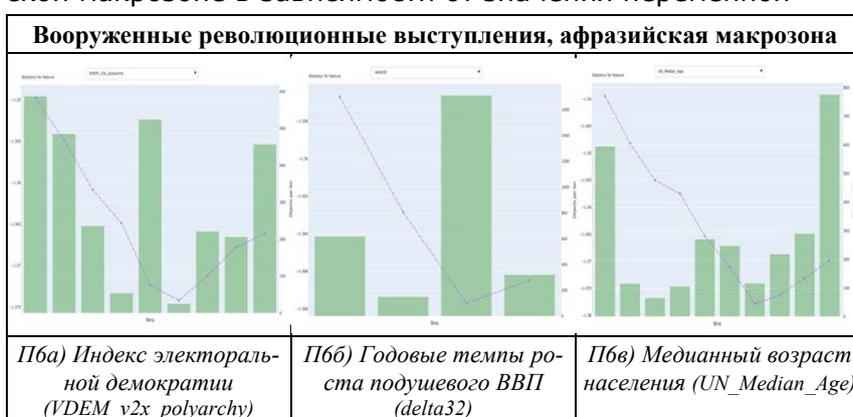
Графики вероятности вооруженных революций в зависимости от значения переменной для мира в целом

Вооруженные революции, глобальный уровень		
<i>P15а) Население (в тыс. человек, прологарифмировано) (pop1)</i>	<i>P15б) Суммарный коэффициент рождаемости (WB_Fertility)</i>	<i>P15в) Процент мусульманского населения (Bessinger_percmuslim)</i>
<i>P15г) Вооруженные конфликты/революции в странах-соседях (по сухопутным границам) (Sosed_i_UCDP)</i>	<i>P15д) % лиц младшего и средн. школьн. возраста, получ. начальн. и средн. образование (school06)</i>	<i>P15е) Индекс электронной демократии (VDEM_y2x_polyarchy)</i>
<i>P15ж) Доля дискриминируемого населения (epr_discriminated_size)</i>	<i>P15з) ВВП на душу населения по ППС (BESS_plus_WB_GdpPc)</i>	<i>P15и) Плотность населения (человек на квадратную милю) (pop2)</i>

Окончание Приложения 5

**Приложение 6**

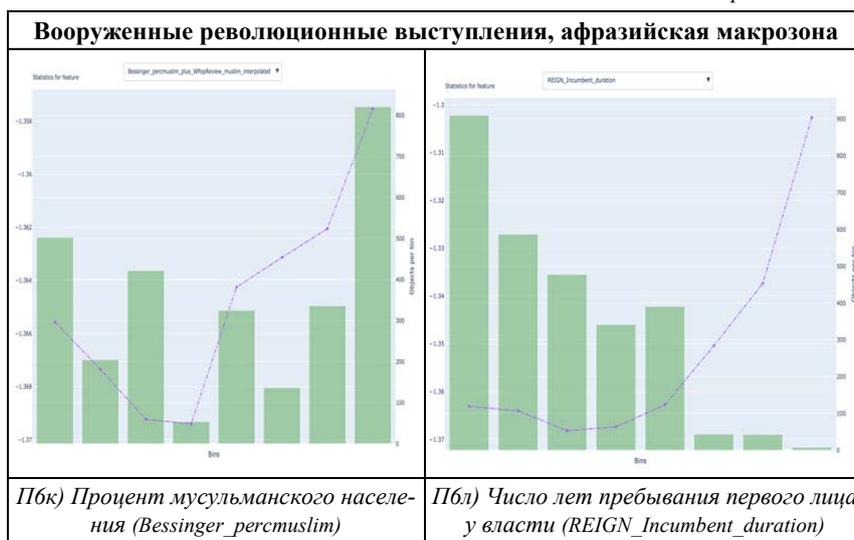
Графики вероятности вооруженных революций в афразийской макроне в зависимости от значения переменной



Продолжение Приложения 6

Вооруженные революционные выступления, афразийская макрореона	
<p>Пбг) Численность населения (<i>pop1</i>)</p>	<p>Пбд) Суммарный коэффициент рождаемости (<i>WB_Fertility.rate</i>)</p>
<p>Пбе) Вооруженные конфликты/ революции в странах-соседях (<i>Sosedj_UCDP</i>)</p>	<p>Пбж) Площадь страны в квадратных километрах (<i>area1</i>)</p>
<p>Пбз) Индекс судебной коррупции (<i>VDEM_v2jucorrdc</i>)</p>	<p>Пби) Индекс коррупции в государственном секторе (<i>VDEM_v2x_pubcorr</i>)</p>

Окончание Приложения 6



Начнем с того, что направление влияния целого ряда факторов оказывается одним и тем же применительно как к невооруженной, так и вооруженной революционной дестабилизации:

а) Так положительная корреляция с вероятностью как вооруженной, так и невооруженной революционной дестабилизацией наблюдается для таких предикторов, как численность населения и его плотность (см. выше Рис. П1а, П2з, П4б, П5а, П5и, П6г), территория страны (см. выше П2и, П6ж).

б) Положительная корреляция с вероятностью как вооруженной, так и невооруженной революционной дестабилизацией наблюдается и для таких факторов, как уровень коррупции (см. выше Рис. П1д, П1з, П1м, П2в, П2л, П2н, П6з, П6и), число лет пребывания первого лица у власти (см. выше Рис. П1б, П3д, П4е, П6л) и размеры финансовой помощи США по линии USAID (см. выше Рис. П1в, П2а, П4л, П5к), однако применительно к рискам вооруженной революционной дестабилизации положительная корреляция с данными факторами несколько менее выражена.

в) Применительно к вооруженной революционной дестабилизации очень важным фактором оказывается наличие вооруженных революционных выступлений в странах, с которыми данная страна имеет общую сухопутную границу (см. выше Рис. П5г, П6е); это

связано с тем, что вооруженная революционная дестабилизация нередко распространяется через проникновение вооруженных революционных групп из одной страны в другую (в современном мире это особенно характерно для исламистских джихадистско-революционно-террористических движений)¹⁴. Для вооруженных революций достаточно наличия вооруженных революционных выступлений в том же регионе (Коротаев, Гринин и др. 2021б: 199–247; Chenoweth, Ulfelder 2017; Gleditsch, Rivera 2017), так как диффузия здесь обычно идет по информационным каналам, не требующим общей сухопутной границы.

г) Применительно к вооруженным революциям на одно из первых мест выходит комплекс факторов, связанных с повышенной долей молодежи в населении (т.н. «молодежным бугром») – риски вооруженной революционной дестабилизации положительно коррелируют с высоким суммарным коэффициентом рождаемости (см. выше Рис. П5б, П6д) и отрицательно – с медианным возрастом (см. выше Рис. П6в). Таким образом, чем моложе население, тем выше вероятность вооруженных революционных выступлений.

д) В качестве важного фактора, положительно коррелирующего с рисками вооруженной революционной дестабилизации, идентифицируется доля дискриминируемого населения (см. выше Рис. П5ж).

Наконец, к настоящему времени достаточно определенно показано, что одни и те же факторы могут оказывать прямо противоположное влияние на риски вооруженной революционной дестабилизации, с одной стороны, и на вероятность вооруженных революционных выступлений, с другой (Слав, Коротаев 2021; Устюжанин, Жодзишская и др. 2022; Устюжанин, Сумерников и др. 2022; Butcher, Svensson 2016; Beissinger 2022). Целый ряд таких случаев выявил и наш анализ.

е) Для мира в целом уровень демократичности режима является криволинейным предиктором вероятности вооруженной революционной дестабилизации, с очень выраженной положительной корреляцией в левой части спектра значений индекса электоральной демократии, соответствующей полным и частичным автократиям (здесь демократизация режима сопровождается ростом вероятности

¹⁴ Отметим в связи с этим положительную корреляцию между долей мусульман в населении и вероятностью вооруженных революционных выступлений (см. выше Рис. П5в, П6к).

невооруженных революций), и вполне выраженной отрицательной корреляцией в его правой части, соответствующей частичным и консолидированным демократиям (см. выше Рис. П2б). Применительно к вооруженным революциям данная криволинейность до некоторой степени сохраняется, но становится чрезвычайно асимметричной – положительная корреляция в правой части спектра выражена крайне слабо, а отрицательная в правой – очень сильно. То есть для мира в целом демократизация в большей степени ослабляет, чем усиливает риски вооруженной революционной дестабилизации (см. выше Рис. П5е). Но особенно ярко этот контраст выглядит применительно к африканской зоне нестабильности, где с вероятностью невооруженной революционной дестабилизации демократичность режима коррелирует откровенно положительно (см. выше Рис. П4а), а с вооруженной – отрицательно (см. выше Рис. П6а). Таким образом, в африканской макроне нестабильности демократизация в тенденции ведет к некоторому снижению рисков вооруженной революционной дестабилизации, но одновременно и к очень сильному увеличению вероятности невооруженных революций.

ж) Аналогичным образом темпы экономического роста в африканской макроне нестабильности с вероятностью невооруженных революций коррелируют положительно (см. выше Рис. П3г, П4ж), а с рисками вооруженных восстаний – отрицательно (см. выше Рис. П6б).

з) Хотя определенная криволинейность в корреляциях между подушевым ВВП и рисками революционной дестабилизации обычно присутствует, с вероятностью невооруженных революций ВВП на душу населения демонстрирует скорее положительную корреляцию, а с рисками вооруженной революционной дестабилизации – скорее отрицательную (см. выше Рис. П1е, П2г, П3в, П4д, П5з).

и) И, наконец, такой исключительно важный показатель количественного охвата населения современным формальным образованием, как процент лиц младшего и среднего школьного возраста, получающих начальное и среднее образование демонстрирует выраженную положительную корреляцию с вероятностью невооруженных революций и не менее выраженную отрицательную – с рисками вооруженной революционной дестабилизации (см. выше Рис. П2м, П4и, П5д). Таким образом, подобно экономическому ро-

сту (~ экономической модернизации) рост охвата населения формальным образованием (~ образовательная модернизация) в тенденции ведет к снижению рисков вооруженной революционной дестабилизации, но одновременно – к росту вероятности невооруженных революций (ср.: Устюжанин, Гринин и др. 2022).

Библиография

- Акаева Б. А., Коротаев А. В., Исаев Л. М., Шишкина А. Р. (ред.). 2013.** *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков. Центральная Азия: новые вызовы.* М.: Ленанд/URSS
- Голдстоун Д. 2006.** К теории революции четвертого поколения. *Логос* 5(56): 58–103
- Голдстоун Д. 2015.** *Революции. Очень краткое введение.* М.: Издательство Института Гайдара.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2021.** Революционные события XXI века и теория революции. Методологические пояснения. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник. Т. 12: Революционные процессы в афразийской макроне нестабильности и их глобальный контекст* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 543–567.
- Жданов А. И., Коротаев А. В. 2023.** Выборы, тип режима и риски революционной дестабилизации: опыт количественного анализа. *Социология власти* 38(1): 42–58.
- 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., Васькин И., Билюга С. 2017.** Гипотеза Олсона – Хантингтона о криволинейной зависимости между уровнем экономического развития и социально-политической дестабилизацией: опыт количественного анализа. *Социологическое обозрение* 16(1): 9–49.
- 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. 2021а.** *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., Филлин 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., Кок-**

- ликов 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., Гринин Л. Е., Медведев И. А., Слав М. 2022. Типы политических режимов и риски революционной дестабилизации в XXI веке. *Социологическое обозрение* 21(4): 9–65.
- Коротаев А. В., Исаев Л. М., Васильев А. М. 2015. Количественный анализ революционной волны 2013–2014 гг. *Социологические исследования* 8(376): 119–127.
- Коротаев А. В., Малков С. Ю., Бурова А. Н., Зинькина Ю. В., Ходунов А. С. 2012. Ловушка на выходе из ловушки. Математическое моделирование социально-политической дестабилизации в странах мирсистемной периферии и события Арабской весны 2011 г. *Моделирование и прогнозирование глобального, регионального и национального развития* / Ред. А. А. Акаев, А. В. Коротаев, Г. Г. Малинецкий, С. Ю. Малков. М.: ЛИБРОКОМ/URSS. С. 210–276.
- Коротаев А. В., Медведев И. А., Слинько Е. В., Шульгин С. Г. 2020. Эффективность систем глобального мониторинга рисков социально-политической дестабилизации: опыт систематического анализа. *Социологическое обозрение* 19(2): 143–197.
- 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. *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. 5–94.
- Коротаев А. В., Слинько Е. В., Шульгин С. Г., Билюга С. Э. 2016. Промежуточные типы политических режимов и социально-политическая нестабильность. Опыт количественного кросс-национального анализа. *Полития: Анализ. Хроника. Прогноз* 3(82): 31–52.
- Коротаев А., Сойер П., Гладышев М., Романов Д., Шишкина А. 2021. О некоторых социально-демографических факторах интенсивности антиправительственных демонстраций: доля молодежи в населении, урбанизация и протесты. *Социологическое обозрение* 20(3): 98–128.

- Коротаев А. В., Соьер П. С., Гринин Л. Е., Шишкина А. Р., Романов Д. М. 2020.** Социально-экономическое развитие и антиправительственные протесты в свете новых результатов количественного анализа глобальных баз данных. *Социологический журнал* 26(4): 61–78.
- 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: ежегодник*. Т. 12: *Революционные процессы в африканской макроне нестабильности и их глобальный контекст* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 451–474.
- Коротаев А. В., Устюжанин В. В., Зинькина Ю. В., Шульгин С. Г., Гринин Л. Е. 2022.** К математическому моделированию политико-демографического будущего Африки. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 13 / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 253–303.
- Лиюкумович Я. Б., Коротаев А. В. 2022.** Революционные и квазиреволюционные события в Южной Африке: Лесото – ЮАР – Ботсвана. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 13 / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 76–96.
- Малков С. Ю., Билюга С. Э. 2022.** Прогнозирование угроз социально-политической дестабилизации в странах африканского макрорегиона на основе использования методов логико-математического моделирования. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 13 / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 227–252.
- 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*. Т. 10 / 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*. Т. 10 / 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 (Часть 2). *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков:*

- ежегодник. Т. 11 / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 436–457.
- Медведев И. А., Коротаев А. В. 2021а.** Структурные факторы мирной и вооруженной революционной смены власти: опыт анализа методами машинного обучения. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник. Т. 12: Революционные процессы в афразийской макроне нестабильности и их глобальный контекст* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 145–189.
- Медведев И. А., Коротаев А. В. 2021б.** Построение предсказательного индекса революций: опыт использования методов машинного обучения. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник. Т. 12: Революционные процессы в афразийской макроне нестабильности и их глобальный контекст* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 242–273.
- Медведев И. А., Соьер П. С., Коротаев А. В. 2020.** К применению методов машинного обучения для ранжирования факторов дестабилизации. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник. Т. 11 / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 400–435.*
- Романов Д. М., Мещерина К. В., Коротаев А. В. 2021.** Доля молодежи в общей численности взрослого населения как фактор интенсивности ненасильственных протестов: опыт количественного анализа. *Полис. Политические исследования* 3: 166–181.
- Слав М., Коротаев А. В. 2021.** К регрессионному анализу рисков революционной дестабилизации в афразийской макроне нестабильности в XXI веке. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник. Т. 12: Революционные процессы в афразийской макроне нестабильности и их глобальный контекст* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 219–241.
- Слинько Е. В. 2019.** Предсказание уровня массовой политической нестабильности с использованием метода градиентного бустинга. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник. Т. 10 / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 86–105.*
- 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* 1(104): 50–71.

- Устюжанин В. В., Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2021.** Революционные события XXI века в афразийской макроне нестабильности и некоторых других мир-системных зонах: предварительный количественный анализ. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 12: *Революционные процессы в афразийской макроне нестабильности и их глобальный контекст* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 106–144.
- Устюжанин В. В., Жодзишская П. А., Коротаев А. В. 2022.** Демографические факторы как предикторы революционных ситуаций. Опыт количественного анализа. *Социологический журнал* 28(4): 34–59.
- Устюжанин В. В., Коротаев А. В. 2022а.** Революции и демократия. Почему революционные выступления принимают вооруженную или невооруженную форму? *Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология* 66: 198–210.
- Устюжанин В. В., Коротаев А. В. 2022б.** Регрессионное моделирование вооруженной и невооруженной революционной дестабилизации в афразийской макроне нестабильности. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 13 / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 192–226.
- Устюжанин В. В., Михеева В. А., Сумерников И. А., Коротаев А. В. 2023.** Экономические истоки революций: связь между ВВП и рисками революционных выступлений. *Полития: Анализ. Хроника. Прогноз* 1 (в печати).
- Устюжанин В. В., Сумерников И. А., Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2022.** Урбанизация и революции: количественный анализ. *Социологические исследования* 10: 85–95.
- Устюжанин В. В., Степанищева Я. В., Галлямова А. А., Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2023.** Образование и риски революционной дестабилизации: опыт количественного анализа. *Социологическое обозрение* 22(1) (в печати).
- Хохлов Н., Васильев А., Беличенко А., Кирдянкина П., Коротаев А. 2021.** Эхо Арабской весны в Западной Европе: опыт количественного анализа. *Международные процессы* 19(2): 21–49.
- Хохлова А. А., Коротаев А. В. 2020.** Исламские монархии, молодежный бугор и социально-политическая дестабилизация. Кросс-национальный анализ. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 11 / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 237–262.
- Шульгин С. Г. 2018.** Отбор переменных для анализа и прогнозирования нестабильности с помощью моделей градиентного бустинга. *Систем-*

- ный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник. Т. 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. 115–153.
- Шульгин С. Г. 2019а.** Анализ факторов социально-политической нестабильности в странах Афразийской макрзоны с помощью моделей машинного обучения. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 10 / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 106–119.
- Шульгин С. Г. 2019б.** Прогнозирование индексов социально-политической нестабильности с использованием методов машинного обучения. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 10 / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, К. В. Мещерина. Волгоград: Учитель. С. 106–119.
- Шульгин С. Г. 2020а.** Некоторые результаты прогнозирования индексов социально-политической нестабильности с использованием методов машинного обучения. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 11 / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 383–399.
- Шульгин С. Г. 2020б.** Оценка посткризисного развития социально-политических систем методами машинного обучения. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков: ежегодник*. Т. 11 / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, Д. А. Быканова. Волгоград: Учитель. С. 371–382.
- Abell P. 2009.** A case for cases: Comparative narratives in sociological explanation. *Sociological Methods & Research* 38(1): 38–70.
- Ahmed N. K., Atiya A. F., Gayar N. E., El-Shishiny H. 2010.** An empirical comparison of machine learning models for time series forecasting. *Econometric reviews* 29(5-6): 594–621.
- Albrecht H., Koehler K. 2020.** Revolutionary mass uprisings in authoritarian regimes. *International Area Studies Review* 23(2): 135–159.
- Alesina A., Devleeschauwer A., Easterly W., Kurlat S., Wacziarg R. 2003.** Fractionalization. *Journal of Economic Growth* 8(2): 155–194.
- Asongu S. A., Nwachukwu J. C. 2016.** Revolution Empirics: Predicting the Arab Spring. *Empirical Economics* 51(2): 439–482.
- Babyak M. A. 2004.** What you see may not be what you get: a brief, nontechnical introduction to overfitting in regression-type models. *Psychosomatic medicine* 66(3): 411–421.

- Bacallao-Pino L. M. 2016.** Redes Sociales, Acción Colectiva y Elecciones: Los Usos de Facebook Por El Movimiento Estudiantil Chileno Durante La Campaña Electoral de 2013. *Palabra Clave - Revista de Comunicación* 19(3): 810–837.
- Baharvand S., Jozaghi A., Fatahi-Alkouhi R., Karimzadeh S., Nasiri R., Lashkar-Ara B. 2021.** Comparative study on the machine learning and regression-based approaches to predict the hydraulic jump sequent depth ratio. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering* 45(4): 2719–2732.
- Baillie E., Howe P. D., Perfors A., Miller T., Kashima Y., Beger A. 2021.** Explainable models for forecasting the emergence of political instability. *Plos One* 16(7): e0254350.
- Bakouregui A. S., Mohamed H. M., Yahia A., Benmokrane B. 2021.** Explainable Extreme Gradient Boosting Tree-based Prediction of Loadcarrying Capacity of FRP-RC Columns. *Engineering Structures* 245: 1128–1136.
- Banks A. S., Wilson K. A. 2020.** *Cross-National Time-Series Data Archive*. Jerusalem: Databanks International. URL: <http://www.databanksinternational.com>
- Beissinger M. R. 2007.** Structure and Example in Modular Political Phenomena: The Diffusion of Bulldozer/Rose/Orange/Tulip Revolutions. *Perspectives on Politics* 5(2): 259–276.
- Beissinger M. R. 2022.** *The Revolutionary City: Urbanization and the Global Transformation of Rebellion*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Belkin M., Hsu D. J., Mitra P. 2018.** Overfitting or perfect fitting? risk bounds for classification and regression rules that interpolate. *Advances in neural information processing systems*, 31: 1–12.
- Bell C., Besaw C., Frank M. 2021.** *The Rulers, Elections, and Irregular Governance (REIGN) Dataset*. Broomfield, CO: One Earth Future. <https://oefdatascience.github.io/REIGN.github.io/>
- Benbouzid B. 2018.** Values and Consequences in Predictive Machine Evaluation. A Sociology of Predictive Policing. *Science & Technology Studies* 31: 119–136.
- Besaçon M. L. 2005.** Relative Resources: Inequality in Ethnic Wars, Revolutions, and Genocides. *Journal of Peace Research* 42(4): 393–415.
- Bohanec M., Borštnar M. K., Robnik-Šikonja M. 2017.** Explaining machine learning models in sales predictions. *Expert Systems with Applications* 71: 416–428.
- Brancati D. 2016.** *Democracy Protests: Origins, Features, and Significance*. Cambridge: Cambridge University Press.

- British Petroleum. 2022.** *Statistical Review of World Energy*. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Brownlee J. 2016.** How to Visualize Gradient Boosting Decision Trees With XGBoost in Python. *Machine Learning Mastery*. URL: <https://machinelearningmastery.com/visualize-gradient-boosting-decision-trees-xgboost-python/>
- Butcher C., Svensson I. 2016.** Manufacturing Dissent: Modernization and the Onset of Major Nonviolent Resistance Campaigns. *Journal of Conflict Resolution* 60(2): 311–339.
- Chenoweth E., Shay C. W. 2020a.** *List of Campaigns in NAVCO 1.3*. Cambridge, MA: Harvard Dataverse.
- Chenoweth E., Shay C. W. 2020b.** *NAVCO 1.3 Codebook*. Cambridge, MA: Harvard Dataverse.
- Chenoweth E., Stephan M. J. 2011.** *Why civil resistance works: The strategic logic of nonviolent conflict*. NY: 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.
- Cincotta R., Weber H. 2021.** Youthful Age Structures and the Risks of Revolutionary and Separatist Conflicts. *Global Political Demography: The Politics of Population Change, The Age-structural theory of state behavior* / Ed. by A. Goerres, P. Vanhuysse. New York: Palgrave Macmillan. P. 57–92.
- Collier P. 2004.** Greed and grievance in civil war. *Oxford Economic Papers* 56(4): 563–595.
- Coppedge M., Gerring J., Knutsen C. H., Lindberg S. I., Teorell J., Alizada N., Altman D., Bernhard M., Cornell A., Fish M. S. 2021.** *V-Dem Dataset v11.1*. URL: <https://www.v-dem.net/data/the-v-dem-dataset/>
- Dahl M., Gates S., Gleditsch K., Gonzalez B. 2021.** Accounting for numbers: Group characteristics and the choice of violent and nonviolent tactics. *Economics of Peace and Security Journal* 16(1): 5–25.
- Dahlum S. 2019.** Students in the streets: Education and nonviolent protest. *Comparative Political Studies* 52(2): 277–309.
- Davies S., Pettersson T., Öberg M. 2022.** Organized violence 1989–2021 and drone warfare. *Journal of Peace Research* 59(4): 593–610.
- Dorogush A. V., Ershov V., Gulin A. 2018.** CatBoost: Gradient Boosting with Categorical Features Support. *arXiv preprint*: 1810.11363.

- Esteso-Pérez A. 2021.** Illiberalism, Revolution and the 2016 Macedonian Elections: The Effects of Social Movements on Electoral Accountability. *Intersections* 7(4): 32–51.
- 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. *Environmental Change & Security Project Report* 5: 49–72.
- FAO. 2022.** *Food and Agriculture Organization*. NY: United Nations. URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>
- Fearon J. D., Laitin D. D. 2003.** Ethnicity, Insurgency, and Civil War. *American Political Science Review* 97(1): 75–90.
- Fox J. 2004.** The rise of religious nationalism and conflict: Ethnic conflict and revolutionary wars, 1945–2001. *Journal of Peace Research* 41(6): 715–731.
- Friedman J. H. 2002.** Stochastic gradient boosting. *Computational statistics & data analysis* 38(4): 367–378.
- Fund for Peace. 2017.** *Fragile States Index methodology and cast framework*. Washington, DC: The Fund for Peace. URL: <https://fragilestatesindex.org/wp-content/uploads/2017/05/FSI-Methodology.pdf>.
- Fund for Peace. 2019a.** *Fragile States Index Annual Report 2019*. Washington, DC: The Fund for Peace. URL: <https://fundforpeace.org/wp-content/uploads/2019/04/9511904/fragilestatesindex.pdf>.
- Fund for Peace. 2019b.** *Fragile States Index Database*. Washington, DC: The Fund for Peace. Available at: <https://fragilestatesindex.org/excel/>
- Gamerman A., Vovk V. 2007.** Hedging predictions in machine learning. *The Computer Journal* 50(2): 151–163.
- Gleditsch K., Dahl M., Gates S., González B. 2021.** Accounting for Numbers: Group Characteristics and the Choice of Violent and Nonviolent Tactics. *The Economics of Peace and Security Journal* 16(1): 1–49.
- Gleditsch K. S., Rivera M. 2017.** The Diffusion of Nonviolent Campaigns. *Journal of Conflict Resolution* 61(5): 1120–1145.
- Goldsmith B. E., Butcher C. R., Semenov D., Sowmya A. 2013.** Forecasting the onset of genocide and politicide: Annual out-of-sample forecasts on a global dataset, 1988–2003. *Journal of Peace Research* 50(4): 437–452.
- Goldstone J. A. 2004.** More social movements or fewer? Beyond political opportunity structures to relational fields. *Theory and Society* 33(3): 333–365.
- Goldstone J. A. 2014.** *Revolutions: A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press.

- Goldstone J. A. 2016.** *Revolution and Rebellion in the Early Modern World: Population Change and State Breakdown in England, France, Turkey and China 1600–1850* (25th Anniversary Edition). London: Routledge.
- Goldstone J. A., Bates R. H., Epstein D. L., Gurr T. R., Lustik M. B., Marshall M. G., 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., 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).
- Gorokhovskaia Y., Dollbaum M. J. 2019.** Russian Regional Elections. *Russian analytical digest* 239: 1–12
- Grinin L., Korotayev A. 2022.** Revolutions, Counterrevolutions, and Democracy. *Handbook of Revolutions in the 21st Century: The New Waves of Revolutions, and the Causes and Effects of Disruptive Political Change* / Ed. by J. A. Goldstone, L. Grinin, A. Korotayev. Cham: Springer. P. 105–136.
- Grønlund A., Kamma L., Larsen K. G. 2020.** Margins are insufficient for explaining gradient boosting. *arXiv preprint*: 2011.04998.
- Gurr T. R. 1974.** Persistence and change in political systems, 1800–1971. *American political science review* 68(4): 1482–1504.
- Haapasaari P., Karjalainen T. P. 2010.** Formalizing expert knowledge to compare alternative management plans: sociological perspective to the future management of Baltic salmon stocks. *Marine Policy* 34(3): 477–486.
- Harbom L., Melander E., Wallensteen P. 2008.** Dyadic dimensions of armed conflict, 1946–2007. *Journal of Peace Research* 45(5): 697–710.
- Hawkins D. M. 2004.** The problem of overfitting. *Journal of chemical information and computer sciences* 44(1): 1–12.
- Hegre H. 2001.** Toward a democratic civil peace? Democracy, political change, and civil war, 1816–1992. *American political science review* 95(1): 33–48.
- Hegre H., Sambanis N. 2006.** Sensitivity Analysis of Empirical Results on Civil War Onset. *Journal of Conflict Resolution* 50(4): 508–535.
- Hegre H., Karlsen J., Nygård H. M., Strand H., Urdal H. 2013.** Predicting armed conflict, 2010–2050. *International Studies Quarterly* 57(2): 250–270.
- Hsiao C.-R., Raghavan T. E. S. 1993.** Shapley Value for Multichoice Cooperative Games, I. *Games and Economic Behavior* 5(2): 240–256.

- Hurvich C. M., Tsai C. L. 1990.** The impact of model selection on inference in linear regression. *The American Statistician* 44(3): 214–217.
- Kadivar M. A., Ketchley N. 2018.** Sticks, stones, and Molotov cocktails: Unarmed collective violence and democratization. *Socius* 4: 1–6.
- Kashyap K. 2019.** Machine Learning- Decision Trees and Random Forest Classifiers. *Medium*. URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/machine-learning-decision-trees-and-random-forest-classifiers-81422887a544>.
- Keller F. 2012.** (Why) Do Revolutions Spread? *APSA 2012 Annual Meeting Paper*.
- Kennedy R. 2015.** Making useful conflict predictions: Methods for addressing skewed classes and implementing cost-sensitive learning in the study of state failure. *Journal of Peace Research* 52(5): 649–664.
- Keuschnigg M., Lovsjö N., Hedström P. 2018.** Analytical Sociology and Computational Social Science. *Journal of Computational Social Science* 1(1): 3–14.
- Korotayev A., Issaev L., Malkov S., Shishkina A. 2013.** Developing the methods of estimation and forecasting the Arab Spring events. *Central European Journal of International and Security Studies* 7(4): 28–58.
- Korotayev A., Issaev L., Malkov S., Shishkina A. 2022.** The Arab Spring: A Quantitative Analysis. *Handbook of Revolutions in the 21st Century: The New Waves of Revolutions, and the Causes and Effects of Disruptive Political Change* / Ed. by J. A. Goldstone, L. Grinin, A. Korotayev. Cham: Springer. Pp. 781–810.
- 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., Khokhlova A. 2022.** Effect of the Arab Spring on Stabilization Capacity of the MENA Monarchies. *Journal of Asian and African Studies* 57(2): 289–307.
- 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*. Vol. 4: *Trends and Cycles* / Ed. by L. Grinin, A. Korotayev. Volgograd: Uchitel. Pp. 201–267.
- Korotayev A., Sawyer P., Romanov D. 2021.** Socio-Economic Development and Protests: A Quantitative Reanalysis. *Comparative Sociology* 20(2): 195–222.
- Korotayev A., Shishkina A. 2020.** Relative Deprivation as a Factor of Socio-political Destabilization: Toward a Quantitative Comparative Analysis of the Arab Spring Events. *Cross-Cultural Research* 54(2–3): 296–318.

- Korotayev A., Vaskin, I., Bilyuga, Ilyin I. 2018.** Economic Development and Sociopolitical Destabilization: A Re-Analysis. *Cliodynamics* 9(1): 59–118.
- Korotayev A., Vaskin I., Tsirel S. 2021.** Economic Growth, Education, and Terrorism: A Re-Analysis. *Terrorism and Political Violence* 33(3): 572–595.
- Krieger T., Meierrieks D. 2019.** Income inequality, redistribution and domestic terrorism. *World Development* 116: 125–136.
- Kselman D., Emerson N. 2011.** Protest Voting in Plurality Elections: A Theory of Voter Signaling. *Public Choice* 148(3–4): 395–418.
- Lawson G. 2019.** *Anatomies of Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lundberg S. M., Erion G., Chen H., DeGrave A., Prutkin J. M., Nair B., Lee S. I. 2020.** From local explanations to global understanding with explainable AI for trees. *Nature machine intelligence* 2(1): 56–67.
- Malkov S., Meshcherina K., Korotayev A. 2020.** Evolution of Stability of Socioeconomic System Functioning: Some Approaches to Modeling (with an application to the case of Egypt, 2011–2013). *Biosystems* 198: 1–16.
- Marshall M. G., Elzinga-Marshall G. 2017.** *Global Report 2017 Conflict, Governance, and State Fragility*. Vienna, VA: Center for Systemic Peace. URL: <http://www.systemicpeace.org/vlibrary/GlobalReport2017.pdf>.
- Marshall M. G., Elzinga-Marshall G. 2018.** *State Fragility Index and Matrix 2018*. Vienna, VA: Center for Systemic Peace. URL: <http://www.systemicpeace.org/inscr/SFImatrix2018c.pdf>.
- McFarland D. A., Lewis K., Goldberg A. 2016.** Sociology in the Era of Big Data: The Ascent of Forensic Social Science. *The American Sociologist* 47(1): 12–35.
- Medvedev I., Ustyuzhanin V., Zinkina J., Korotayev A. 2022.** Machine Learning for Ranking Factors of Global and Regional Protest Destabilization with a Special Focus on Afrasian Instability Macrozone. *Comparative Sociology* 21(5): 604–645.
- Mentch L., Zhou S. 2019.** Randomization as Regularization: a Degrees of Freedom Explanation for Random Forest Success. *arXiv preprint*: 1911.00190
- Molina M., Garip F. 2019.** Machine learning for sociology. *Annual Review of Sociology* 45: 27–45.
- Molina V., José E. 2002.** The Presidential and Parliamentary Elections of the Bolivarian Revolution in Venezuela: Change and Continuity (1998–2000). *Bulletin of Latin American Research* 21(2): 219–247.

- Mussumeci E., Coelho F. 2020.** Machine-learning forecasting for Dengue epidemics-Comparing LSTM, Random Forest and Lasso regression. *medRxiv*: 10.1101/2020.01.23.20018556v1.
- Mützel S. 2015.** Facing big data: Making Sociology Relevant. *Big Data & Society* 2(2): 1–4.
- Piros P., Ferenci T., Fleiner R., Andréka P., Fujita H., Főző L., János A. 2019.** Comparing machine learning and regression models for mortality prediction based on the Hungarian Myocardial Infarction Registry. *Knowledge-Based Systems* 179: 1–7.
- Ross M. L. 2001.** Does Oil Hinder Democracy? *World Politics* 53(3): 325–361.
- Sawyer P., Romanov D., Slav M., Korotayev A. 2022.** Urbanization, the Youth, and Protest: A Cross-National Analysis. *Cross-Cultural Research* 56(2–3): 125–149.
- Shaheen S. 2015.** *Social Uprisings: Conceptualization, Measurement, Causes and Implications*. Marburg: Philipps-University of Marburg.
- Slav M., Smyslovskikh E., Novikov V., Kolesnikov I., Korotayev A. 2021.** Deprivation, instability, and propensity to attack: how urbanization influences terrorism. *International Interactions* 47(6): 1100–1130.
- Slinko E., Bilyuga S., Zinkina J., Korotayev A. 2017.** Regime Type and Political Destabilization in Cross-National Perspective: A Re-Analysis. *Cross-Cultural Research* 51(1): 26–50.
- Smith B. 2004.** Oil Wealth and Regime Survival in the Developing World, 1960–1999. *American Journal of Political Science* 48(2): 232–246.
- Streeck W. 2014.** *Buying Time: The Delayed Crisis of Democratic Capitalism*. Brooklyn, NY: Verso.
- The World Bank. 2022.** *The World Bank databank: World Development Indicators*. URL: <https://databank.worldbank.org/>.
- Turchin P. 2012.** Dynamics of Political Instability in the United States, 1780–2010. *Journal of Peace Research* 49(4): 577–591.
- Turchin P. 2013.** Modeling Social Pressures toward Political Instability. *Cliodynamics* 4(2): 241–280.
- Turchin P. 2016.** *Ages of Discord: A Structural-Demographic Analysis of American History*. Chaplin, CT: Beresta Books.
- Turchin P., Korotayev A. 2020.** The 2010 structural-demographic forecast for the 2010–2020 decade: A retrospective assessment. *PLoS ONE* 15(8): 1–8.
- UNDP [= United Nations Development Program]. 2022.** *United Nations Development Program Database*. New York, NY: UNDP. URL: <http://hdr.undp.org/en/indicators/103006>.

- UNPD [= United Nations Population Division]. 2022.** *United Nations Population Division Database*. New York, NY: United Nations. URL: <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>.
- USAID. 2022.** *United States Agency for International Development Database*. Washington, DC: United States Agency for International Development. URL: <https://aidscape.usaid.gov/>
- Vollset S.E., Goren E., Yuan C.-W., Cao J., Smith A.E., Hsiao T., Bisignano C., Azhar G.S., Castro E., Chalek J. 2020.** Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet* 396(10258): 1285–1306.
- Walter B. 2022.** *How Civil Wars Start: and how to stop them*. New York, NY: Crown Publishing Group.
- Wimmer A., Cederman L.-E., Min B. 2009.** Ethnic Politics and Armed Conflict: A Configurational Analysis of a New Global Data Set. *American Sociological Review* 74(2): 316–337.
- Yuan M., Lin Y. 2006.** Model selection and estimation in regression with grouped variables. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)* 68(1): 49–67.
- Zhdanov A., Korotayev A. 2022.** Factors of Deconsolidation of a Liberal Democratic Regime: The Case of the United States. *Clidynamics* 13(1): 1–34.