

ДИНАМИКА МОТИВАЦИИ УЧАСТНИКОВ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПРОТЕСТНЫХ КАМПАНИЙ: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ¹

Петров А.П., Жеглов С.А., Ахременко А.С.

НИУ Высшая школа экономики, Москва, Россия

petrov.alexander.p@yandex.ru, s_zheglov@mail.ru, ahremenko@yandex.ru

Аннотация. Построена динамическая модель протестной кампании, состоящей, вообще говоря, как из дней с протестной активностью, так и дней без нее. Для макро-варианта модели проведен анализ в случае отсутствия репрессий. С агентно-ориентированным вариантом модели проведены численные эксперименты.

Ключевые слова: математическая модель, агентно-ориентированная модель, политический протест, численные эксперименты.

Введение

Современные протестные кампании, нацеленные на значительные изменения политического режима, обычно представляют собой длительные процессы, продолжающиеся от нескольких недель до многих месяцев [1]. Таковы, например, большинство революций Арабской весны и «цветных» революций, а из событий самых последних лет вспоминаются неудавшаяся революция в Беларуси, масштабные протесты в Венесуэле и Чили.

Часть таких длительных кампаний носит непрерывный характер, когда «ядро» активистов участвует в уличном протесте практически постоянно, без пауз. Для таких кампаний характерно, например, возведение протестующими палаточных городков и создание постоянно действующих штабов. Непрерывные кампании получили широкую известность в период так называемых "цветных революций": к их числу относятся, например, украинские Оранжевая революция (2005 г.) и Евромайдан (2013 – 2014 гг.). Другая часть продолжительных кампаний носит выраженный прерывистый, дискретный характер, когда всплески протестной активности чередуются с затишьями. Нередко такой ритм становится регулярным, будучи связанным с чередованием выходных и будних дней: на первые приходятся массовые уличные акции, а последние образуют паузы между ними. Таковы, например, события 2020 г. в Беларуси или серия субботних протестов в защиту губернатора С. Фургала в российском Хабаровске; из более ранних и ставших «классическими» примеров можно назвать т.н. Лейпцигские понедельники в Германии (1989 – 1991 г.) [2].

Фундаментальной особенностью таких кампаний – с точки зрения понимания и моделирования их динамики – является наличие двух «масштабов времени» или, другими словами, двух «характерных скоростей». Дискретные акции протеста характеризуются, прежде всего, численностью участников (явкой), которая меняется под воздействием таких факторов, как взаимное социальное влияние и меры полицейского воздействия (и эмоциональной и рациональной реакций на их применение). Характерное время «внутренней» динамики отдельной протестной акции – часы.

Второй уровень динамики дискретной протестной кампании связан, прежде всего, с изменением долгосрочной мотивации (антецедентов) протеста. Вслед за влиятельной моделью SIMCA (Social Identity Model of Collective Action) [3], мы относим к таковым идентичность с протестным движением, веру в его успех и возмущение по поводу действий властей. Такие антецеденты обладают естественной психологической инерцией, и характерное время их изменения – недели, если не месяцы.

В реальности дело обстоит еще сложнее: так, например, гнев по поводу использования властями репрессивных мер может быть вызван актами полицейского насилия, применяемыми в ходе отдельных акций, и влиять на явку в немедленной, краткосрочной перспективе. Та же эмоция, вызванная репрессиями (например, возбуждением уголовных дел, арестами) в «затишьях» между акциями, будет влиять на следующие события уличного протеста. Наконец, возмущение относительно события-триггера, породившего протестную кампанию (к примеру, обвинения в фальсификации итогов выборов), будет иметь свою динамику на длительном горизонте времени: острота недовольства будет иметь тенденцию к снижению. Таким образом, антецеденты могут действовать на разных временных горизонтах, хотя специфика их влияния прежде всего связана все-таки с долгосрочным уровнем динамики. Кроме того, этот пример показывает, что долгосрочный и краткосрочный уровни динамики тесно связаны между собой.

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 20-18-00274, <https://rscf.ru/project/20-18-00274/>, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Таким образом, моделирование продолжительной дискретной протестной кампании на двух взаимосвязанных уровнях динамики ее переменных – мотивов, явки, репрессий – представляет собой самостоятельную и сложную задачу. Имеющаяся литература дает солидную опору на уровне краткосрочной динамики численности протестующих в рамках отдельных акций: здесь разработан целый ряд сильных моделей. Влияние репрессий на динамику протестной активности анализируется, к примеру, в агентно-ориентированных моделях Дж. Эпстина [4], Д. Сигеля [5, 6], С. Стейнарта-Фрелкелда [7].

Существенно хуже дело обстоит с моделированием динамики мотиваций – даже в непрерывных кампаниях. Здесь можно назвать лишь единичные работы [8, 9]. В первой из названных моделей предлагается полномасштабная адаптация SIMCA к условиям протестных кампаний со всеми ее antecedентами: гневом, идентификацией и верой в успех; во второй речь идет лишь об идентичности.

Наконец, нам неизвестны попытки моделирования длительных дискретных кампаний с учетом разных характерных скоростей изменения их ключевых динамических переменных. Заполнению этой лакуны посвящена данная работа.

1. Учет времени

Учет времени в данной модели является более сложным, чем в большинстве динамических моделей. Именно, модели, например, непрерывных кампаний [4-8] предполагают последовательную нумерацию интервалов времени (например, дней или часов), или же последовательную нумерацию событий. В то же время, в рассматриваемой модели нумеруются как события, так и интервалы времени в пределах каждого события. Соответственно, некоторые динамические переменные меняются на протяжении каждого события, другие являются постоянными на протяжении события, но меняются от события к событию.

Таким образом, используется следующая шкала времени. Протестные акции нумеруются: 1; 2; 3;.... На протяжении конкретной акции рассматривается непрерывное время t (измеряемое, например, в часах). Между протестными акциями могут происходить репрессии, которые непосредственно отражаются на мотивации к следующей акции. Кроме того, на этой мотивации отражаются результаты прошлой акции.

Далее будем условно называть период акции уикэндом, а между акциями - буднями. Это соответствует, например, ходу протестов в Беларуси в 2020 году.

2. Модель: принятие решения

Как и модель работы [8], данная модель следует сложившемуся в последние годы и получившему более чем достаточное эмпирическое обоснование подходу SIMCA (Social Identity Model of Collective Action), предложенному в [3], в соответствии с которым влияние таких факторов, как репрессии и текущая численность участников протеста влияют на мотивацию индивида к участию в протесте посредством трех психологических antecedентов, именно: гнева (anger), веры в успех (efficacy belief), протестной идентичности (identity), причем идентичность влияет как непосредственно, так и через медиацию двух других antecedентов. Таким образом, данная модель развивает серию разработанных нами ранее [8] моделей динамики протестной кампании.

Она строится в двух вариантах: макромодель оперирует переменными и параметрами на уровне протестного сообщества в целом, микромодель в явном виде учитывает факторы локального окружения индивида.

Перейдем к ее описанию. Индивид под номером i принимает решение об участии/неучастии в конкретной протестной акции в момент t на основании его динамического мотива к участию $M_{i,action}(t)$, мотива к неучастию $M_{i,inaction}(t)$, и долгосрочной предрасположенности к участию в протесте, мерой которой является установка на участие φ_i . Более конкретно, он участвует в протестной акции в момент t , если и только если

$$\varphi_i + M_{i,action}(t) - M_{i,inaction}(t) > 0. \quad (1)$$

Таким образом, в акции в момент t участвуют индивиды, у которых установка достаточно велика так, что $\varphi_i > -\omega$, где ω - это полный динамический мотив: $\omega_i = M_{i,action}(t) - M_{i,inaction}(t)$. Как мотив к участию, так и мотив к неучастию зависят от ожиданий явки и суровости репрессий. Установка φ распределена равномерно на $[-1;0]$.

3. Модель: динамика переменных между событиями

Положим гнев k -того уикэнда равным

$$a_k = \max(\gamma_1 a_{k-1}; d_{k-1} s_{k-1}; d_{k-1} s_{week_{k-1}}). \quad (2)$$

Здесь

$\gamma_1 a_{k-1}$ - дисконтированный гнев прошлого уикэнда, $0 < \gamma_1 < 1$;

s_{k-1} - суровость репрессий прошлого уикэнда, $0 \leq s_{k-1} < 1$;

$s_{week_{k-1}}$ - суровость репрессий на неделе после прошлого уикэнда, $0 \leq s_{week_{k-1}} \leq 1$;

d_{k-1} - протестная идентичность индивида в прошлый уикэнд, $0 \leq d_{k-1} \leq 1$.

Формула (2) отражает следующие положения.

Принимается, что "старый" гнев постепенно затухает от недели к неделе, но не полностью. Именно, гнев может "обновляться" новыми репрессиями. Если же на прошлой акции и в неделю между прошлой и нынешней акциями новых репрессий (как причин для нового гнева) не было, то остается некоторый остаточный гнев от того, каким он был на прошлой акции. Пусть, например, если на первой акции был гнев, равный $a_1 = 0.6$, а в последующие периоды (как уикэнды, так и будни) репрессий не было. Тогда на второй акции гнев будет равен $a_2 = 0.6\gamma_1$, на третьей - $a_3 = 0.6\gamma_1^2$ и т.д.

В то же время, новые (т.е. имевшие место на прошлой акции или после нее) репрессии дают новый повод для гнева. Принимается, что гнев зависит от наиболее сурового акта репрессии, причем гнев индивид от того, насколько он идентифицирует себя с протестующими: чем выше его протестная идентичность, тем больший гнев вызывают репрессии. Зависимость гнева от идентичности является эмпирически установленной закономерностью, заложенной в модель SIMCA [3].

Для веры в успех в течение акции с номером k положим

$$b_k = \gamma_2^k \frac{\exp(k_{belief}(\max P_{k-1} - (1 - d_{k-1})P_0))}{1 + \exp(k_{belief}(\max P_{k-1} - (1 - d_{k-1})P_0))}. \quad (3)$$

Здесь

γ_2 - дисконтирующий коэффициент,

P_0 ($0 \leq P_0 \leq 1$) - параметр, определяющий область, в которой вера в успех как функция явки, растет наиболее быстро. Более конкретно: вера в успех растет наиболее быстро при явке, равной $(1 - d_{k-1})P_0$. Логика состоит в том, что если явка слишком низкая, то ее малое увеличение не приведет к росту веры в успех: она останется близкой к нулю. Если же явка достаточно большая, то вера в успех близка к единице, и малые изменения явки не повлияют на нее существенно. Увеличение явки приводит к существенному увеличению веры в успех в промежуточной области. При этом, вера в успех зависит также от идентичности, что соответствует как эмпирическим данным, так и положениям модели SIMCA [3].

$k_{belief} \geq 0$ - параметр, описывающий вариацию веры в успех как функции явки. Если $k_{belief} = 0$, то $b(P) = 0.5$ для любой явки P . Если же k_{belief} достаточно велико, то $\min b(P) = b(0) \approx 0$ (за исключением экстремного случая $d = 1$), $\max b(P) = b(1) \approx 1$.

$\max P_{k-1}$ - максимальная численность участников прошлого уикэнда. В течение прошлого уикэнда явка менялась с течением времени; в данном случае имеется в виду максимум из значений за все моменты времени предыдущей акции.

Для протестной идентичности d_k в течение акции с номером k положим две формулы, используемые, соответственно, в макромодели и в сетевой модели. Сетевая модель предназначена для полного численного исследования; она учитывает структуру связей между индивидами. Макромодель предназначена для изучения более общих свойств модели; она описывает индивидов "в среднем".

Положим для макромодели:

$$d_k = d_{k-1} + \max P_{k-1}(1 - d_{k-1})(\max P_{k-1} + s_{k-1})/2. \quad (4)$$

Для сетевой модели положим, что если i -тый индивид в k -тый уикэнд участвует в протесте, то

$$d_{i,k} = d_{i,k-1} + (1 - d_{i,k-1})(\max P_{i-1} + s_{i,k-1})/2; \quad (5)$$

если же i -тый индивид в k -тый уикэнд не участвовал в протесте, то его идентичность не меняется:

$$d_{i,k} = d_{i,k-1}. \quad (6)$$

Заметим, что идентичность $d_{i,k}$ формируется в результате k -той (а не $k-1$ -ой) протестной акции, и участвует в мотивации к $k+1$ -той (а не k -той) протестной акции.

Данные формулы отражают идею о том, что идентичность индивида возрастает в результате политического участия: это положение напрямую отражается в формулах (5), (6) для сетевой модели и в усредненной форме в формуле (4) для макромоделей. Именно, в сетевой модели учитывается идентичность каждого отдельного индивида: она может вырасти у тех, кто участвовал в k -той акции, но остается неизменной у тех, кто в ней не участвовал. В макромоделей нет возможности учесть каждого отдельного индивида, поэтому формула (4) соответствует идее о том, что чем больше индивидов участвовало в акции, тем больше выросла "средняя" идентичность протестного сообщества в результате этой акции.

Представление о том, что идентичность возрастает в результате коллективного политического участия, разработано Д. МакАдамом [10]. В соответствии с данной работой, этот рост идентичности происходит по трем причинам:

- участвуя в протестной акции, индивид слушает ораторов и беседует с другими участниками, вследствие чего проникается общими с ними идеями;
- участвующий индивид следует поведенческой норме митинга, принимая временную социальную роль члена протестного движения, что, в соответствии с теорией трансформации идентичности, влечет за собой формирование истинной идентичности с этим движением;
- участвуя в протестной акции, индивид может расширить свой круг знакомств в протестном движении.

Тем самым, регулярный участник коллективных акций может лишь увеличивать свою идентичность, но не уменьшать ее.

Кроме того, росту идентичности способствует коллективный опыт репрессий: чем сильнее репрессии, тем больше они способствуют росту идентичности.

Таким образом, эта идентичность d_k зависит от

- идентичности по итогам предыдущего уикэнда d_{k-1} ,
- репрессий, которые происходили в прошлый уикэнд S_{k-1} ,
- репрессий, которые происходили в будни между акциями $S_{week,k-1}$,
- количества участников (максимальной явки) в предыдущем митинге P_{k-1} .

4. Модель: динамика переменных в пределах одного события

В данном разделе описывается изменение явки с течением времени в зависимости от мотива к участию и мотив к неучастию. Наиболее существенной переменной для общей динамики является максимальное количество протестующих в течение данной акции: именно оно входит в мотивацию для следующей акции.

Мотив к участию в первый час акции формируется гневом, который, в свою очередь, сформирован репрессиями прошлой акции и репрессиями периода между прошлой и нынешней акциями, и дисконтированным гневом с предыдущего уикэнда, в соответствии с формулой (2). Начиная со второго часа, мотив к участию формируется нормативным мотивом.

Вера в успех, даваемая формулой (3), является постоянной в течение одной акции (и меняется от одной акции к другой). То же относится к идентификации, даваемой формулой (4) для макромоделей или формулами (5), (6) для сетевой модели.

Итак, для i -того индивида на k -той акции мотив к участию дается формулой

$$M_{i,k,action}(t+1) = (1 + d_{i,k-1}) \frac{a_k + b_k + M_{i,k,norm}(t+1)}{6} \quad (7)$$

Здесь $M_{i,k,norm}(t+1)$ - нормативный мотив, действующий на индивида i в момент $t+1$ события k . В макромоделей он дается формулой

$$M_{i,k,norm}(t+1) = P(t), t \geq 1. \quad (8)$$

а в сетевой модели он формализуется как доля друзей i -того индивида, участвующих в момент t акции с номером k ,

Мотив к неучастию возникает ввиду репрессий. Его величина зависит от

- суровости репрессий на прошлой акции,
- суровости репрессий в период между прошлой и нынешней акциями,
- ожидаемой данным индивидом вероятности стать объектом репрессий на данной акции или в период после нее и до следующей акции.

При этом, мотив к неучастию является постоянным в течение данной акции (но изменяется от акции к акции).

Формула для мотива к неучастию имеет вид

$$M_{k,inaction} = \begin{cases} 0, & \text{if } s_{k-1} = s_{week_{k-1}} = 0 \\ \exp\left(\frac{-c \max P_{k-1}}{\max(s_{k-1}, s_{week_{k-1}})}\right), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

Таким образом, из репрессий, прошедших в прошлую акцию и после нее, в мотиве к неучастию присутствует та, которая имеет большую суровость. Если репрессий не было, то мотив к неучастию равен нулю.

Чем выше максимальная численность участников прошлой акции, тем ниже ожидаемая вероятность быть репрессированным, и тем меньше мотив к неучастию.

Параметр c в формуле (10) представляет собой величину, обратную к risk aversion (избегание риска), использованную в модели Дж. Эпстина [4]. Низкое избегание риска означает, что индивиды индифферентно относятся к опасности быть репрессированными; упрощенно говоря, они не боятся репрессий. Чем выше значение параметра c , тем ниже избегание риска, тем ниже мотив к неучастию. Соответственно, высокое избегание риска характеризует "пугливых" индивидов. Чем ниже значение параметра c , тем выше избегание риска, тем выше мотив к неучастию.

Тем самым, построена математическая модель (1)-(9) прерывистой протестной кампании.

5. Анализ макромоделей в случае отсутствия репрессий

Пусть для всех k репрессии отсутствуют, т.е.

$$s_{k-1} = s_{week_{k-1}} = 0. \quad (10)$$

Кроме того, положим, что дисконтирование отсутствует, т.е.

$$\gamma_1 = \gamma_2 = 1. \quad (11)$$

Тогда модель (1)-(9) принимает вид

$$a_k = a_0; \quad (12)$$

$$b_k = \frac{\exp(k_{belief}(\max P_{k-1} - (1-d_{k-1})P_0))}{1 + \exp(k_{belief}(\max P_{k-1} - (1-d_{k-1})P_0))}; \quad (13)$$

$$d_k = d_{k-1} + \max P_{k-1}^2 (1 - d_{k-1})/2; \quad (14)$$

$$M_{i,k,action}(t+1) = (1 + d_{i,k-1}) \frac{a_k + b_k + P_k(t)}{6}, t \geq 0; \quad (15)$$

$$M_{i,k,norm} = 0; \quad (16)$$

$$P_k(t) = M_{k,action}(t), t \geq 1; P_k(0) = 0. \quad (17)$$

Здесь $a_0 > 0$ - триггерный гнев, происходящий от события-триггера, например, от недовольства спорными выборами. После упрощений имеем из (12)-(17):

$$b_k = \frac{\exp(k_{belief}(\max P_{k-1} - (1-d_{k-1})P_0))}{1 + \exp(k_{belief}(\max P_{k-1} - (1-d_{k-1})P_0))}; \quad (18)$$

$$d_k = d_{k-1} + \max P_{k-1}^2 (1 - d_{k-1})/2; \quad (19)$$

$$P_k(t+1) = (1 + d_{k-1}) \frac{a_0 + b_k + P_k(t)}{6}, t \geq 1. \quad (20)$$

Из (20) следует, что

$$P_k(1) = (1 + d_{k-1}) \frac{a_0 + b_k}{6} \quad (21)$$

а также

$$P_k(t+2) - P_k(t+1) = (1 + d_{k-1}) \frac{P_k(t+1) - P_k(t)}{6}, \quad (22)$$

т.е. изменение явки в течение одного события является монотонным. Так как $P_k(1) \geq P_k(0) = 0$, то направление монотонного изменения - возрастание:

$$P_k(1) < P_k(2) < P_k(3) < \dots < P_k(\infty).$$

Предельное значение $P_k(\infty)$ определяется из уравнения (20):

$$P_k(\infty) = (1 + d_{k-1}) \frac{a_0 + b_0 + P_k(\infty)}{6},$$

и имеет вид

$$P_k(\infty) = (1 + d_{k-1}) \frac{a_0 + b_k}{5 - d_{k-1}}$$

Следовательно, с точностью до асимптотически малых при $t \rightarrow \infty$ величин,

$$\max P_k = (1 + d_{k-1}) \frac{a_0 + b_k}{5 - d_{k-1}}. \quad (23)$$

Подставляя (23) в уравнения (18), (19), получаем, что модель (18)-(20) принимает вид

$$b_k = \frac{\exp(k_{belief}((1+d_{k-2})(a_0+b_k)/(5-d_{k-2})-(1-d_{k-1})P_0))}{1+\exp(k_{belief}((1+d_{k-2})(a_0+b_k)/(5-d_{k-2})-(1-d_{k-1})P_0))} \quad (24)$$

$$d_k = d_{k-1} + \frac{(1+d_{k-2})^2(a_0+b_{k-1})^2(1-d_{k-1})}{2(5-d_{k-2})^2} \quad (25)$$

$$P_k(t+1) = (1 + d_{k-1}) \frac{a_0 + b_0 + P_k(t)}{6}, t \geq 1. \quad (26)$$

Система (24)-(26) представляет собой форму модели (1)-(9) при условии отсутствия репрессий (10) и отсутствия дисконтирования (11).

При достаточно больших номерах акций k формируется стационарный режим, в котором протест каждой недели имеет ту же динамику, что и предыдущий. В частности, в стационарном режиме постоянными являются вера в успех и идентичность:

$$b_k = b_{k-1} = b_{st}; d_k = d_{k-1} = d_{st}. \quad (27)$$

Уравнение (25) для стационарного режима имеет вид

$$\frac{(1+d_{st})^2(a_0+b_{st})^2(1-d_{st})}{2(5-d_{st})^2} = 0. \quad (28)$$

Из (28) следует, что

$$d_{st} = 1. \quad (29)$$

Таким образом, с течением времени протестная идентичность возрастает до максимально возможного значения.

Тогда из (24), (26), (29) имеем для стационарного режима:

$$b_{st} = \frac{\exp(k_{belief}(a_0+b_{st})/2)}{1+\exp(k_{belief}(a_0+b_{st})/2)} \quad (30)$$

$$P_{st}(t+1) = \frac{a_0 + b_{st} + P_{st}(t)}{3}, t \geq 1. \quad (31)$$

Из уравнения (30) определяется стационарное значение веры в успех, и подставляется в уравнение (31), которое определяет динамику в течение события в стационарном режиме при отсутствии репрессий и выполнении условия (11).

В соответствии с (31), динамика численности в стационарном режиме имеет вид (см. также (21)):

$$P_{st}(2) - P_{st}(1) = \frac{1}{3} P_{st}(1), P_{st}(3) - P_{st}(2) = \frac{1}{3^2} P_{st}(1), P_{st}(4) - P_{st}(3) = \frac{1}{3^3} P_{st}(1)$$

и т.д. Следовательно, с учетом (20) имеем

$$P_{st}(1) = \frac{a_0 + b_{st}}{3}, P_{st}(2) = P_{st}(1) \left(1 + \frac{1}{3}\right),$$

$$P_{st}(3) = P_{st}(1) \left(1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3^2}\right),$$

$$P_{st}(t) = P_{st}(1) \left(1 + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{3^{t-1}} \right) = \frac{a_0 + b_{st}}{2} \left(1 - \frac{1}{3^t} \right).$$

Итак, в случае отсутствия репрессий и дисконтирования гнева и идентичности при больших номерах акции k формируется стационарный режим, в котором:

- гнев равен триггерному гневу: $a_{st} = a_0$,
- идентичность имеет максимально возможное значение: $d_{st} = 1$;
- вера в успех b_{st} определяется как корень уравнения (30),
- явка монотонно возрастает с первого часа, при котором $P_{st}(1) = (a_0 + b_{st})/3$, приближаясь с каждым моментом времени к значению $\lim_{t \rightarrow \infty} P_{st}(t) = (a_0 + b_{st})/2$.

6. Параметры численных экспериментов

Опишем параметры, которые перебирались в ходе вычислительного эксперимента (всего 135 вариаций):

- Репрессии, проводимые в рамках протестных акций: [0, 0.25, 0.5, 0.75, 1]
- Стартовый импульс гнева: [0, 0.5, 1]
- Коэффициент дисконтирования гнева: [0.8, 0.9, 1]
- Коэффициент дисконтирования веры в успех: [0.8, 0.9, 1]

Во всех симуляциях использовалась сеть Уоттса-Строгаца [10] с числом агентов, равным 1000, модой связи, равной 4, и с вероятностью пересвязывания, равной 0.7. На данном этапе исследования нами не тестировались эффекты от репрессий между протестными акциями, а потому значение данного параметра равно нулю. Технический параметр, устанавливающий порог численности, по пересечению которого вера в успех может начинать принимать положительные значения равняется 0.3; параметр, регулирующий нелинейный характер веры в успех с ростом численности равняется 2; параметр, регулирующий воздействие репрессий на мотив к участию равняется 3.

Ввиду двух стохастических составляющих модели, порожденных распределением индивидуальных порогов для участия в протесте и структурой построенной сетевой топологии (оба уникальны для каждого прогона), для каждого уникального подбора параметров было проведено 200 прогонов. Таким образом, общее количество проведенных симуляций равно 27 000.

7. Результаты численных экспериментов

В численных экспериментах, в частности, определялась вероятность выживания протестной кампании (инструментализированная как доля прогонов с ненулевой равновесной численностью последнего события в протестной кампании) как функция суровости репрессий при различных значениях дисконтирующих параметров и начального гнева. Результаты, представленные на Рис. 1, показывают, что достаточно сильные репрессии позволяют уменьшить указанную вероятность до нуля (за исключением случая, когда как начальный гнев, так и оба коэффициента дисконтирования имеют максимальные значения). В то же время, численность выживших протестов является немонотонной функцией суровости репрессий (Рис. 2). Именно, если начальный гнев достаточно высокий, то репрессии с некоторым промежуточным уровнем суровости приводят к увеличению явки (в тех кампаниях, которые выживают), и лишь при очень суровых репрессиях явка становится меньше. Таким образом, репрессии невысокой суровости уменьшают вероятность того, что протест выживет, но выжившие протесты имеют более высокую явку, чем если бы репрессий вообще не было. Если же репрессии достаточно сильные, то они уменьшают как вероятность выживания протеста, так явку на выживших протестах.

8. Заключение

В данной работе нашими центральными задачами было продемонстрировать построение модели динамики длительных протестных кампаний, состоящих из разделенных промежутками отдельных акций, и провести ее первичное тестирование аналитическими и численными методами. Полученные – пока самые первые – результаты не только не противоречат конвенциональным представлениям современной политической науки, но и могут частично объяснить те противоречия, которые имеются в эмпирических исследованиях.

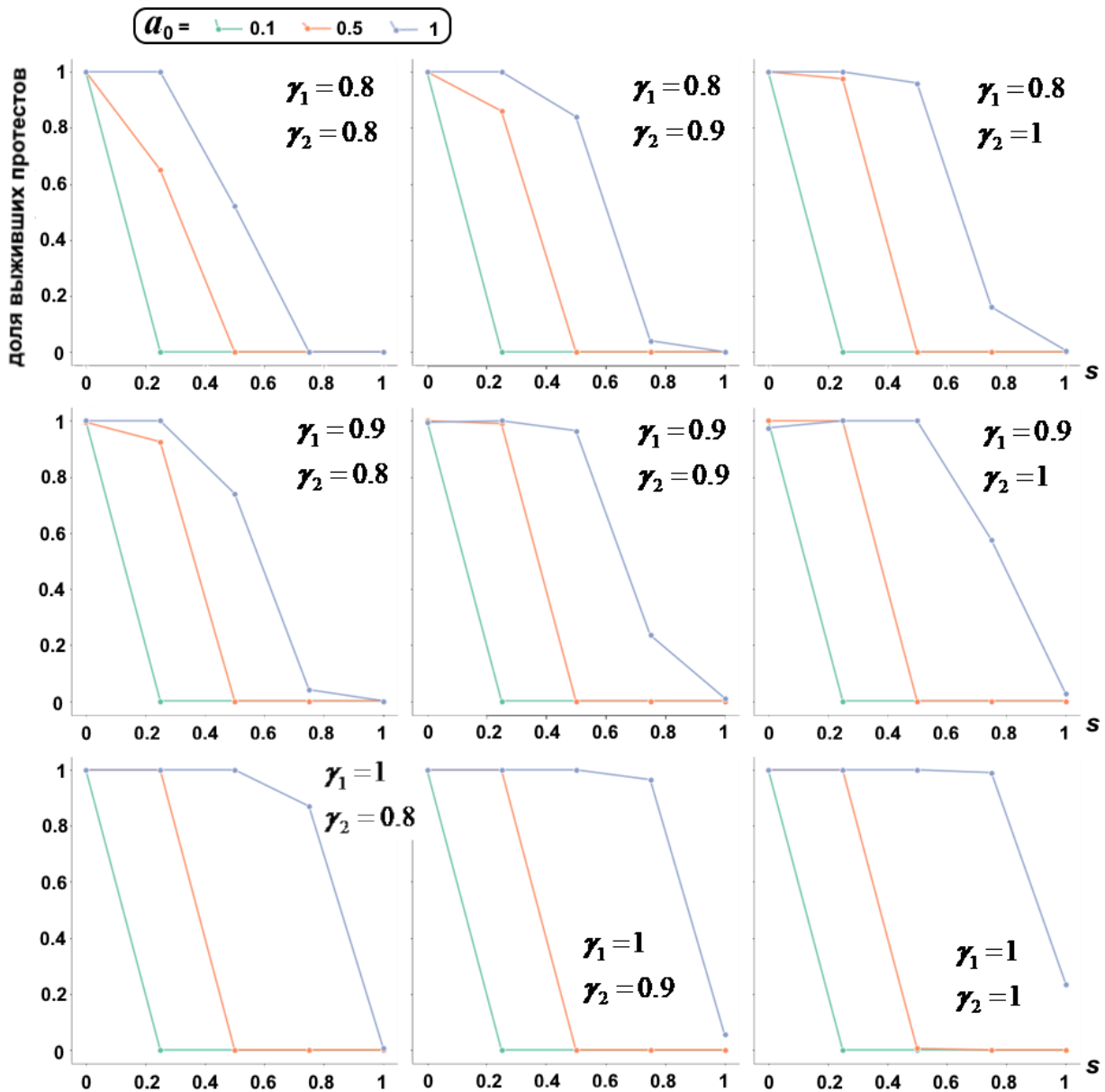


Рис. 1. Результат численного расчета: доля выживших протестов как функция суровости репрессий при различных значениях дисконтирующих параметров и начального гнева

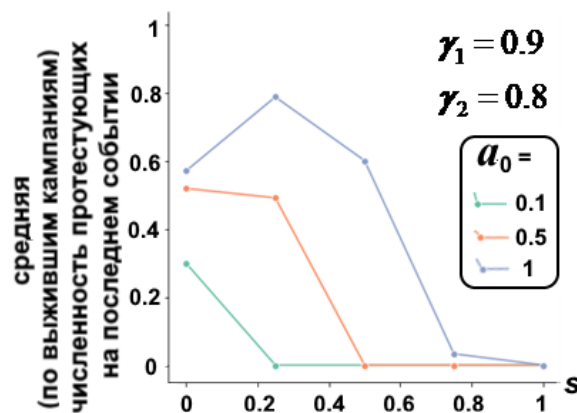


Рис. 2. Результат численного расчета: численность выживших протестов как функция суровости репрессий при различных значениях начального гнева

«Загадка протестов и репрессий» (protest-repression puzzle) состоит в наличии совершенно разных заключений о форме и знаке влияния репрессивных мер на протестную активность [1, 7]. Ответ на нее

может быть заложен в немонотонности связи между суровостью репрессий и «выживаемостью» протестов, которые демонстрирует представленная модель (Рис. 2.).

Особенности модели позволяют ответить в будущем на широкий спектр исследовательских вопросов, которые вряд ли имеют разрешение в рамках имеющихся моделей. Какие мотивы протестующих – гнев, идентификация или вера в успех – в наибольшей мере способствуют выживанию кампаний и максимизации их численности? Каковы паттерны совместной динамики этих мотивов в условиях репрессий разной интенсивности? Каковы эффекты репрессий, применяемых между акциями протеста, в чем их отличие от «немедленных» полицейских мер? Это лишь некоторые проблемы, далекие от своего решения в рамках современной политической науки, в исследовании которых может оказаться полезной (как мы надеемся) представленная разработка.

Литература

1. *Ахременко А. С., Беленков В. Е., Петров А. П.* Логика протестных кампаний: от эмпирических данных к динамическим моделям (и обратно) // Полис. Политические исследования. – 2021. – № 3. – С. 147-165.
2. *Lohmann S.* The dynamics of informational cascades: The Monday demonstrations in Leipzig, East Germany, 1989–91 // *World politics*. – 1994. – Vol. 47. – N. 1. – P. 42-101.
3. *Van Zomeren M., Postmes T., Spears R.* 2008. Toward an Integrative Social Identity Model of Collective Action: A Quantitative Research Synthesis of Three Socio-Psychological Perspectives. – *Psychological Bulletin*. – Vol. 134. – N. 4. P. 504–535. DOI: 10.1037/0033-2909.134.4.504.
4. *Epstein J. M.* Modeling civil violence: An agent-based computational approach // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2002. – Vol. 99. – N. suppl_3. – P. 7243-7250. <https://doi.org/10.1073/pnas.092080199>.
5. *Siegel D. A.* Social networks and collective action // *American journal of political science*. – 2009. – Vol. 53. – N. 1. – P. 122-138. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5907.2008.00361.x>.
6. *Siegel D. A.* When does repression work? Collective action in social networks // *The Journal of Politics*. – 2011. – Vol. 73. – N. 4. – P. 993-1010. <https://doi.org/10.1017/S0022381611000727>.
7. *Steinert-Threlkeld S., Steinert-Threlkeld Z.* How social networks affect the repression-dissent puzzle // *PloS one*. – 2021. – Vol. 16. – N. 5. – P. e0250784. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250784>
8. *Petrov, A., Akhremenko, A., Zheglov, S.* Dual Identity in Repressive Contexts: An Agent-Based Model of Protest Dynamics // *Social Science Computer Review*, online first. – 2023. – P. 08944393231159953. <https://doi.org/10.1177/08944393231159953>
9. *Kim J. W., Hanneman R.* A computational model of worker protest // *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. – 2011. – Vol. 14. – N. 3. – P. 1. <https://doi.org/10.18564/jasss.1770>
10. *McAdam D.* Recruitment to high-risk activism: The case of freedom summer // *American journal of sociology*. – 1986. – Vol. 92. – N. 1. – P. 64-90. doi: 10.1086/228463.
11. *Watts D. J., Strogatz S. H.* Collective dynamics of ‘small-world’ networks // *Nature*. – 1998. – Vol. 393. – N. 6684. – P. 440-442.