

МОДЕЛИРОВАНИЕ УЛИЧНОГО ПРОТЕСТА: ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПРОТЕСТУЮЩИХ И ОТВЕТ ВЛАСТИ⁷⁷

Петров А.П., Жеглов С.А., Кручинская Е.В., Ахременко А.С.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Россия. г. Москва, ул. Мясницкая д. 20,*

*petrov.alexander.p@yandex.ru, s_zheglov@mail.ru, evkruchinskaya@gmail.com,
aakhremenko@hse.ru*

Представлена авторская динамическая модель влияния репрессий на «выживание» протестных акций. Она реализована в дизайне агентно-ориентированного моделирования с сетевой структурой. Аналитически показано, что существует такой критический уровень репрессий, при котором независимо от начального числа участников протестная кампания будет затухать. Численный эксперимент демонстрирует, что данный критический уровень слабо зависит от топологии и плотности сети.

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

Введение

Проблематика политического протеста, находящаяся уже более полувека [1, 2] в фокусе внимания политической науки, может быть рассмотрена через призму широкого спектра явлений: политических режимов, итогов протестных кампаний, уровня нестабильности в государстве, частоты сменяемости элит. Одним из них является реакция власти, особенно когда речь идет о силовом подавлении уличной активности. И до сих пор не получен однозначный ответ на ключевой вопрос: как применение репрессий против протестующих влияет на «выживание» протестных кампаний и их массовость? Многочисленные попытки определить характер этой связи (часто с диаметрально противоположными результатами) породили целое направление в политической науке, получившее название protest-repression nexus.

Еще до недавнего времени взаимная динамика протестов и репрессий рассматривалась как производная от промежуточных макро-детерминант, определяющих как силу репрессий, так и степень возможной мобилизации граждан. С одной стороны, политической науке известны неутраченные дебаты о том, ведут ли репрессии к затуханию протестной компании [3] или же, напротив, способны вызывать нарастание мобилизации протестующих [4]. С другой стороны, дискуссию о том, от чего зависит радикализм уровня силового подавления можно считать не менее оживленной – здесь на арену выходят предположения о том, что репрессии напрямую зависят от политического режима [5] или, к примеру, от уровня благосостояния граждан в той или иной стране мира [6]. Такой способ оценки взаимосвязи протестов и репрессий, получивший название макро-мобилизационного подхода, нашел свое выражение и в математическом моделировании – прежде всего, теоретико-игровом. Так, согласно теоретико-игровой модели типологии государственного принуждения [7], «градус» репрессий определяется в зависимости от затрат на их применение при условии, что издержки принимаемых государством решений всегда должны минимизироваться. С другой стороны [8], уделяется особое внимание тому, что траектория взаимного развития протеста и силового подавления может значимо зависеть от решений не только группы протестующих и государства, но также и от «третьих лиц» – влиятельных элитных групп.

Теоретико-игровой подход, однако, имеет ряд существенных ограничений. Наиболее очевидным из них является необходимость признавать рациональность не только государства, но и протестующих, в то время как именно для поведения на уличных протестных акциях особенно характерно влияние эмоциональных и социально-психологических факторов [9]. Кроме того, аппарат теоретико-игрового моделирования плохо приспособлен для учета внутренних неоднородностей (heterogeneities) групп протестующих – прежде всего с точки зрения их готовности протестовать в условиях жестких репрессий. Наконец, аналитические рамки теории игр не позволяют уловить нюансы динамики развития протестных акций в условиях репрессивного ответа государства.

Каким образом можно преодолеть вышеназванные ограничения? Одной из наиболее перспективных стратегий, которыми располагают современные исследователи, является численное агентно-ориентированное моделирование (agent-based modeling). Данный подход, с одной стороны, позволяет учесть различия между индивидами в их готовности к протесту в условиях противодействия властей. С другой стороны, у исследователя появляется возможность сквозь микро-

⁷⁷ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-18-00274), Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

настройки комплексной системы мотивации граждан получить и, главное, прояснить макро-результаты их реакции на силовое подавление. Наконец, этот подход позволяет проанализировать ключевой структурный элемент – петлю обратной связи (feedback loop) между протестом и репрессиями [10].

Стоит отметить, что политическая наука знакома с попытками – и весьма успешными – использования подобных моделей с целью анализа проблематики protest-repression nexus. Например, в этой связи можно упомянуть агентно-ориентированную модель гражданского насилия Д. Эпстина [11], породившую целое направление последователей, которые используют данную модель как базовую, добавляя туда некоторые «надстройки», – к примеру, более разветвленную структуру мотивов гражданских лиц [12]. Базисная идея этой модели (или семейства моделей), в целом, такова – в каждый данный момент времени граждане решают, присоединиться ли им к протесту, оценивая баланс своих рисков, с одной стороны, и недовольства, с другой. Принципиально важно, что в оценке рисков учитываются как действия полиции, так и уже имеющийся уровень протестного участия других индивидов.

Не менее важной представляется модель Д. Сигеля, отвечающая вопрос о том, когда репрессии работают и работают ли вообще [13]. Интерес к ней обусловлен не только тем, что она проливает свет на проблему силового подавления, но также и тем, что она включает в себя сетевые структуры. Здесь решение об участии в протесте принимается индивидом с учетом поведения сетевого окружения – других вершин, соединенных ребрами с данной. Анализ уровня протестной активности в зависимости от различных сетевых топологий является ключевым фокусом моделирования в данном подходе.

В модели, которая будет представлена в данной работе, мы опираемся на целый ряд полезных идей и решений, заложенных в названных выше работах, прежде всего – идею баланса мотивов и контрмотивов к участию в протесте и объединение агентов в сетевые структуры. При этом нами преодолевается ряд ограничений, присущих предшествующим разработкам. Важнейшим из них являлась невозможность анализировать отрицательное (через риск) и положительное (через гнев) воздействие репрессий на участие в протесте в рамках одной модельной спецификации. В представляемой нами модели эту проблему удалось решить.

1 Модель

Перейдем к описанию модели динамики протестной кампании. Она опирается на базовую модель протестной мотивации [14], но отличается от нее тем, что учитывает сетевую структуру сообщества потенциальных участников протеста. Таким образом, в данной модели каждый из индивидов характеризуется не только установкой, но и сетевой позицией.

Установка φ_i на участие в протесте представляет собой числовую меру долгосрочной предрасположенности i -того индивида к протесту. Установка отражает его социальный и психологический опыт, социальный статус, идеологическую и политическую позицию и т. д. В конечном счете индивид принимает решение об участии в протесте (в конкретный день), учитывая установку, а также мотивы к участию и неучастию $M_{action}(t, i), M_{inaction}(t, i)$ (здесь t – время), отражающие краткосрочные факторы, такие, как текущее количество протестующих и уровень репрессий. Именно, i -тый индивид в день t принимает положительное решение об участии в протесте, если $\varphi_i + M_{action}(t, i) - M_{inaction}(t, i) > 0$, и отрицательное – в обратном случае. Само по себе представление о том, что индивид принимает решение об участии, некоторым образом "взвешивая" различные факторы, хорошо известна. Однако традиционный подход подразумевает, что это "взвешивание" происходит на основе парадигмы рационального выбора, предполагающей, в частности, что индивид лишь оценивает последствия своих действий и игнорирует свое чувство гнева, солидарность с единомышленниками и т. д. В работах [10], [14] был разработан подход, преодолевающий указанные недостатки, учитывая современные представления социальной психологии относительно мотивации протеста: см., напр., [15]. Согласно этим представлениям, мотивация к участию формируется факторами социальной ситуации (например, репрессиями), действующими, в частности, через посредство таких психологических antecedentov принятия решения, как гнев (anger) и вера в успех (efficacy belief).

В настоящей работе на основе данного подхода онлайн-реалии жизни индивида интегрируются в модель, описывающую его офлайн- протестную деятельность. Соответственно, модель также учитывает позицию i -того индивида в сети индивидов, потенциально готовых принять участие в протесте при том или ином мотиве к участию. Одна из наиболее существенных характеристик

сетевой позиции – это количество узлов сети, с которыми связан данный узел. Например, кто-то из потенциальных участников протеста может иметь связь лишь с одним другим потенциальным участником, другой – с пятью.

Другой аспект новизны модели, связанный с сетевой структурой движения и взаимовлиянием ее онлайн- и офлайн- аспектов – это нормативный мотив к участию. Это понятие было введено Б. Кландермансом в [16] (строго говоря, в указанной работе мотив называется социальным; термин "нормативный" введен позже Штюмером и Саймоном [17], мотивация состоит в том, что индивид ведет себя в соответствии с локальной нормой поведения, т. е. ведет себя так, как принято в его социальном окружении. В сетевом дизайне социальное окружение состоит из тех, с кем связан данный индивид. Например, если 100% его связей приняли участие в протесте "вчера", то нормативный мотив для его участия "сегодня" является максимальным. Таким образом, в построенной модели социальная сеть влияет на индивида через нормативный мотив, учитывающий количество его связей с состоявшимися участниками.

Уравнения модели, реализующие изложенные положения, имеют следующий вид.

Обозначим через $\psi(t,i)$ разность между мотивом к участию и мотивом к неучастию:

$$\psi(t,i) = M_{action}(t,i) - M_{inaction}(t,i). \quad (1)$$

Мотив к участию рассчитывается по формуле

$$M_{action}(t+1) = \frac{(a_0 + s(t))/2 + P(t) + M_{norm}(t+1)}{3}. \quad (2)$$

Здесь $a(t)$ - гнев:

$$a(t) = (a_0 + s(t))/2. \quad (3)$$

где $a_0, s(t)$ - соответственно, гнев, вызванный событием-триггером и суровость репрессий. Далее, $b(t)$ - вера в успех, которая возрастает с численностью протестующих $P(t)$:

$$b(t) = P(t). \quad (4)$$

Нормативный мотив $M_{norm}(t,i)$ представляет собой долю "друзей" (т. е. сетевых связей) агента, участвовавших в протесте в предыдущий такт времени, в общем количестве "друзей". Он рассчитывается по формуле

$$M_{norm}(t) = \frac{c_i [Particip](t)}{c_i}. \quad (5)$$

где $c_i [Particip](t)$ - количество связанных с i -тым индивидом, принимавших участие в протесте в день t , c_i - его общее количество связей.

Мотив к неучастию имеет вид

$$M_{inaction}(t+1) = \begin{cases} e^{-cP(t)/s(t)}, & \text{if } 0 < s(t) \leq 1, \\ 0, & \text{if } s(t) = 0. \end{cases} \quad (6)$$

где $s(t)$ – суровость репрессий. Заметим, что $M_{inaction}$ является непрерывной функцией суровости репрессий s при $s \rightarrow 0$, так как $e^{-cP/s} \rightarrow 0$ при $s \rightarrow 0$.

Поскольку в день t в протесте принимают индивиды, для которых $\varphi_i + M_{action}(t,i) - M_{inaction}(t,i) > 0$, то численность протестующих составляет

$$P(t) = \int_{-\psi(t)}^{\infty} n(\varphi) d\varphi. \quad (7)$$

где $n(\varphi)$ - распределение установок среди индивидов.

Раздел 3 посвящен численному изучению системы уравнений (1)-(7); предшествующий ему Раздел 2 – формулировке и аналитическому исследованию соответствующей упрощенной модели.

2 Аналитическое исследование

Настоящий раздел посвящен анализу упрощенного варианта модели, не учитывающего сетевой аспект. Цель этого анализа состоит в определении качественных свойств модели. Именно, в разработанной ранее [14] модели было выявлено следующее свойство: протестная кампания успешно разворачивается, достигая значительной численности, лишь если она преодолет некоторый порог явки до начала репрессий. Другими словами, в предположении репрессий в первый же день протеста: если явка в первый день окажется достаточно большой, то репрессии скорее разозлят потенциальных участников, чем напугают, вследствие этого, протест будет нарастать. Если же явка в первый день будет малой, то репрессии более напугают, чем разозлят, и протестная кампания затухнет. Анализ данного раздела имеет целью выяснить, обладает ли данным свойством модель настоящей работы.

Выводя из рассмотрения сетевой аспект, получим для мотива к участию следующее выражение вместо (2):

$$M_{action}(t+1) = \frac{(a_0 + s(t))/2 + P(t)}{2}. \quad (8)$$

Положим для определенности, что установки распределены равномерно на отрезке $-1 \leq \varphi \leq 0$, а общую численность индивидов примем за единицу. Тогда для численности протестующих имеем выражение

$$P(t) = \int_{-\psi(t)}^{\infty} n(\varphi) d\varphi = \begin{cases} 0, & \psi(t) \leq 0, \\ \psi(t), & 0 \leq \psi(t) \leq 1, \\ 1, & \psi(t) \geq 1. \end{cases} \quad (9)$$

Рассматривая лишь реалистичный случай, когда в протесте участвует только часть всего множества индивидов населения (то есть, исключая ситуации, в которых $P(t) = 1$ для некоторого t), и предполагая постоянную суровость репрессий s , после некоторых вычислений получаем

$$\psi(t+1) - \psi(t) = F(\psi(t)). \quad (10)$$

$$F(\psi(t)) = \frac{(a_0 + s)/2 + \psi(t)}{2} - e^{-c\psi(t)/s} - \psi(t). \quad (11)$$

Рассмотрим сначала случай, когда власти не применяют репрессии, т.е. $s = 0$. Тогда модель (10), (11) сводится к уравнению

$$\psi(t+1) - \psi(t) = \frac{a_0}{4} - \frac{\psi(t)}{2}. \quad (12)$$

Очевидно, $\psi(t+1) > \psi(t)$, если $\psi(t) < a_0/2$ и $\psi(t+1) < \psi(t)$, если $\psi(t) > a_0/2$. Следовательно, с течением времени решение попадает в окрестность точки $a_0/2$. По сути, это означает, что в сценарии без репрессий количество протестующих людей стремится к постоянной величине (или колеблется вокруг нее), которая зависит от гнева, возникшего в результате события-триггера.

Рассмотрим теперь случай ненулевых репрессий: $s > 0$ и рассмотрим опять функцию $F(\psi)$, заданную формулой (11). Она имеет два корня, пересекая ось абсцисс снизу вверх в левом корне ψ_1 и сверху вниз в правом корне ψ_2 (Рис.1). Заметим, что $\psi_1 < a_0/2 < \psi_2$.

Отсюда следуют следующие свойства решения уравнения (10).

- Если явка в первый день достаточно мала (то есть если $\psi(1) \leq \psi_1$), то $\psi(2) < \psi(1)$ и т. д., так что $\psi(t)$ стремится к нулю. Количество протестующих уменьшается, т. е. с течением времени протест затихает.
- Если в первый день явка достаточно большая ($\psi(1) > \psi_1$), то $\psi(2) > \psi(1)$ и т.д.: количество протестующих увеличивается, приближаясь к значению ψ_2 .

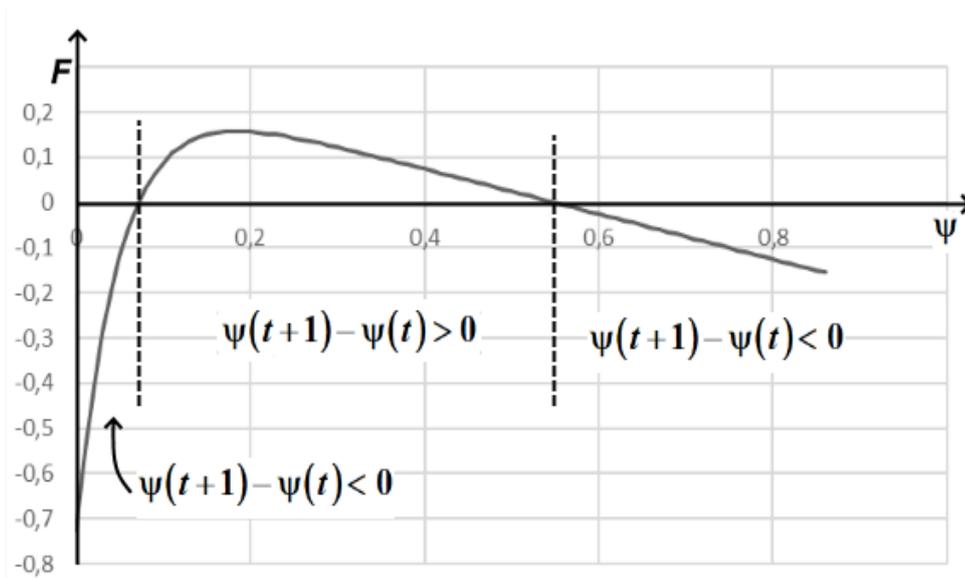


Рис. 1. Функция $F(\psi)$, заданная формулой (11) при, $a_0 = 1; s = 0,1; c = 2$.

Таким образом, ψ_1 представляет собой пороговое значение для явки в первый день. При его превышении функция стремится к ψ_2 , и количество протестующих превышает количество протестующих в сценарии без репрессий (так как $\psi_2 > a_0 / 2$). Однако, если явка в первый день ниже порогового значения, то количество протестующих стремится к нулю.

В реальных ситуациях данные о явке, поступающие из различных источников, могут различаться драматически, поэтому эмпирические оценки количества протестующих в каждом конкретном случае почти никогда не могут считаться достаточно надежными. Более того, количественная оценка суровости репрессий неоднозначна. Поэтому во многих случаях может быть неизвестно, превышает ли $\psi(1)$ пороговое значение. В таких случаях неясно, действительно ли репрессии подавят протестную кампанию или подстегнут ее, так что реализуется явка, превышающей ту, которая была бы без репрессий. Вывод состоит в том, что использование репрессий со стороны правительства увеличивает неопределенность в отношении последующей явки, что может иметь последствия для успеха или неудачи всей протестной кампании.

Значения ψ_1, ψ_2 изменяются при изменении суровости репрессий, как показано в Табл. 1 и на Рис. 2. Заметим, что ψ_1 возрастет с ростом s , в то время, как ψ_2 изменяется немонотонно, возрастая лишь при малых s .

Если суровость репрессий превышает критическое значение s_{crit} (которое равно примерно 0,465 для данного набора параметров), то $F(\psi(t)) < 0$ при любом положительном $\psi(t)$, и протест затухает.

Таким образом, если репрессии достаточно суровы, то при любой начальной явке протестная кампания убывает, т.е. с каждым событием явка уменьшается, стремясь к нулю. Данный аналитический вывод был получен для упрощенной модели (1), (3)-(8), не содержащей сетевого аспекта (другими словами, не учитывающей нормативный мотив в составе мотивации к участию). Следующий раздел посвящен исследованию "полной" модели (1)-(7), учитывающей сетевую структуру сообщества потенциальных протестующих.

Таблица 1. Пороговое значение явки в первый день ψ_1 и стационарное значение ψ_2 в зависимости от жестокости репрессий s . Параметры: $a_0 = 1; c = 2$.

s	ψ_1	ψ_2
0		0.5
0.001	0.0007	0.5006
0.01	0.007	0.505
0.05	0.035	0.525

s	ψ_1	ψ_2
0.1	0.072	0.551
0.15	0.109	0.574
0.2	0.149	0.594
0.25	0.191	0.61
0.3	0.236	0.616
0.35	0.287	0.616
0.4	0.347	0.601
0.45	0.433	0.556
0.46	0.465	0.533
0.464	0.493	0.513

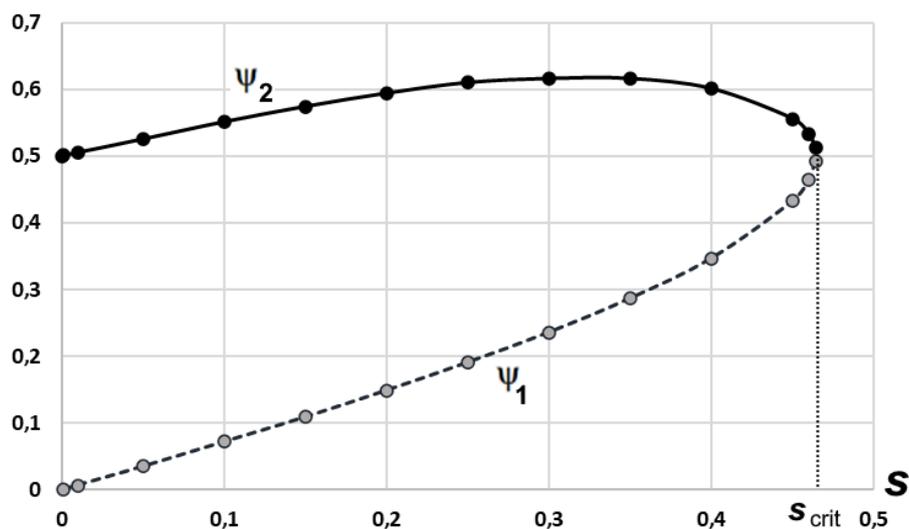


Рис. 2. Пороговое значение явки в первый день ψ_1 и стационарное значение ψ_2 в зависимости от суровости репрессий s при, $a_0 = 1$; $c = 2$.

3 Численный эксперимент

Опишем дизайн проведенных экспериментов (для более детального знакомства с принципами вычислительного моделирования см. [18]). Каждый вычислительный эксперимент имеет стохастическую и контролируемую составляющую. Контролируемая составляющая определяется набором входных параметров, который идентичен для каждого прогона в рамках заданного эксперимента. Соответственно, в рамках серии вычислительных экспериментов осуществляется перебор экзогенных параметров: в рамках одного эксперимента модели имеют одинаковую контролируемую составляющую.

К числу контролируемых параметров в рамках проведенной серии экспериментов относятся: уровень репрессий (101 градация от 0 до 1 с шагом в 0.01), тип сетевой топологии (сеть Уотса-Строгатца [19], сеть Барабаша-Альберт [20], регулярный граф), параметр, отвечающий за плотность сетевых структур (4 градации: 2, 4, 8, 16). Во всех случаях генерируемая сеть состоит из 1000 агентов.

Стохастическая составляющая отражает агентно-ориентированный характер построенной модели и имеет два проявления. Во-первых, каждая симуляция отличается своим уникальным вектором установок агентов, взятым из равномерного распределения на $[-1;0]$. Во-вторых, каждому прогону модели соответствует собственная сетевая структура. Заметим, что данные вариативные различия могут оказывать значимое воздействие на результат эксперимента, а потому в рамках каждого эксперимента прогонялось 200 моделей (общее число реализаций - 323 200).

Развитие модели строится на том, что в каждый такт каждый агент принимает решение о своем состоянии (протестующий или не протестующий) на основе описанных нами в предыдущем разделе функций. По прошествии определённого числа тактов (конкретное значение зависит от отдельного прогона) модель приходит в некоторое равновесное состояние. Нами оно определяется следующим образом: если в течение 20 тактов ни один агент не изменил своего статуса, то модель считается пришедшей к равновесию. Именно равновесные состояния моделей и анализируются нами для

определения влияния, оказываемого со стороны контролируемых параметров. Ключевой характеристикой равновесного состояния в последовавшем анализе стал показатель выживания протеста, равняющийся 1, если по окончании симуляции в «микро-мире» остался хотя бы один агент в статусе протестующего, и 0 в ином случае.

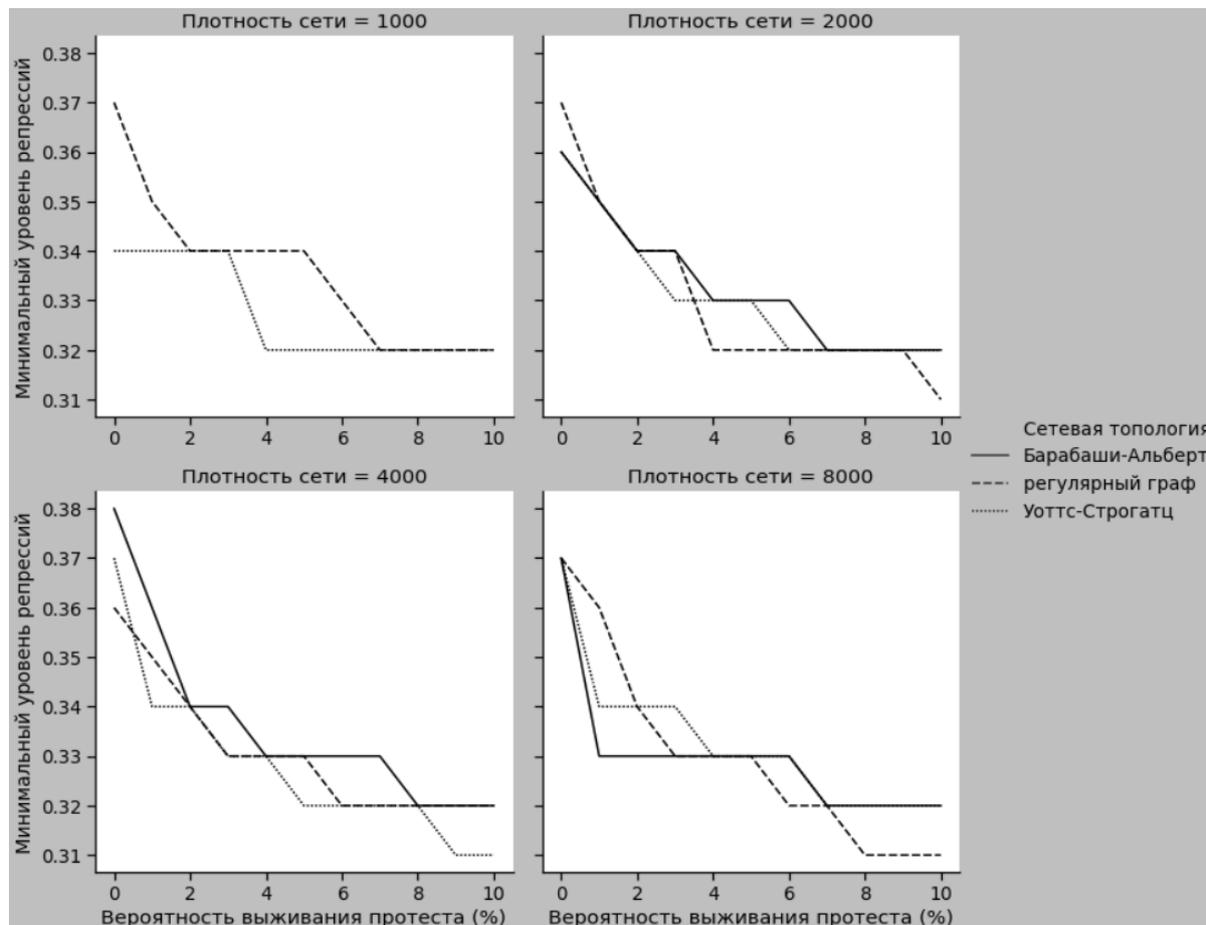


Рис.3. Зависимость вероятности выживания протеста от минимального уровня репрессий (разбиение по плотности сети)

В фокусе внимания настоящей серии экспериментов находится вопрос о наличии различия в критическом значении уровня репрессий у моделей с разной сетевой топологии и разной плотностью связей. Критическое значения уровня репрессий понимается нами как уровень репрессий, при котором протестная кампания теряет все шансы на выживание. Соответственно, большое число прогонов в эксперименте также позволяет напрямую определять частотную вероятность выживания протеста в зависимости от набора контролируемых параметров, т.е. для каждого эксперимента.

Но даже вычислительный эксперимент позволяет говорить лишь об интервалах, на котором находится точное значения критического уровня репрессий, поскольку стохастическая составляющая в модели играет значимую роль. Так, например, если при определённом векторе контролируемых параметров (т.е. в рамках одного эксперимента) было зафиксировано, что ни в одном прогоне протест не выжил (что означало бы нулевую вероятность выживания протеста), то при значительном увеличении числа прогонов в эксперименте вполне могло оказаться, в отдельных симуляциях в равновесии протесту все же удастся выживать. Иными словами, частотная вероятность выживания протеста с увеличением числа прогонов в эксперименте вполне может принимать нулевое значение при более высоком уровне репрессий по сравнению с тем, что был изначально, до увеличения числа прогонов.

Таким образом, признать за критическое значения репрессий для каждого эксперимента минимальный уровень репрессий, при котором протестная кампания перестает выживать, и сравнивать данные показатели между экспериментами представляется не до конца верным подходом. Тем не менее, довольно мелкие интервалы в градации перебираемого параметра уровня репрессий (0.01) позволяют отслеживать, как меняется вероятность выживания протеста с ростом уровня репрессий. Мы не можем с абсолютной точностью выявить критическое значения уровня репрессий

(т.е. минимальное значение репрессий, при котором протесты всегда подавляются). В то же время, оказывается возможным проследить за тем, как минимальный уровень репрессий, при котором выживает не более $x\%$ протестов, увеличивается с уменьшением $x\%$ и сравнить обозначенные тренды для моделей с различными топологиями и плотностями, что мы и отразили на Рис.3 и Рис.4.

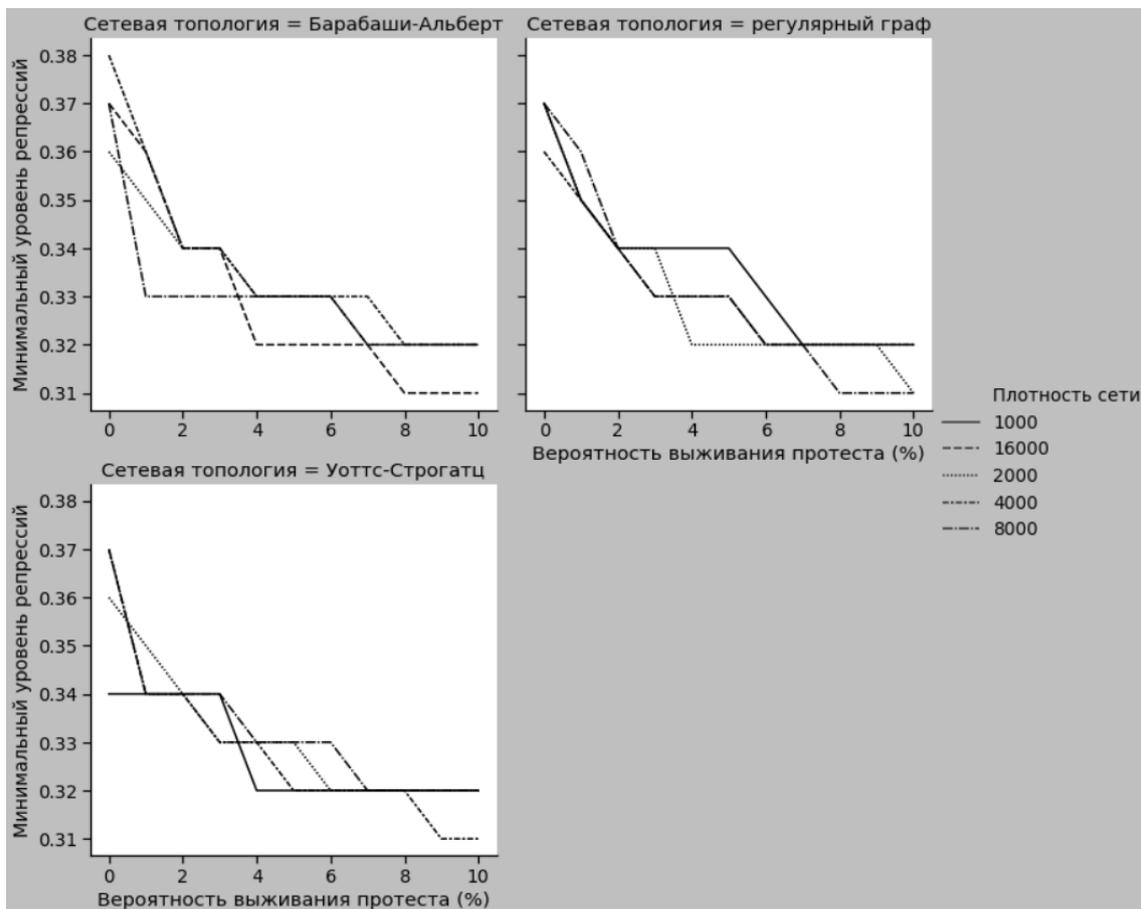


Рис.4. Зависимость вероятности выживания протеста от минимального уровня репрессий (разбиение по типу топологии)

На каждом из рисунков представлены графики с обозначенной выше зависимостью, но на Рис.3 каждому графику соответствует категория плотности сети, а сетевой топологии соответствует типом линии, а на Рис. 4 – наоборот. В качестве $x\%$ выживания протеста были отобраны значения от 0 до 10% с шагом в 1%.

На Рис.3 можно обнаружить, что для каждой категории плотности сети вне зависимости от ее топологии нельзя проследить значимые различия в тренде изменения минимального уровня репрессий, при котором выживает не более $x\%$ протестов. На Рис.4 имеет место аналогичная ситуация: для каждой сетевой топологии вне зависимости от ее плотности не наблюдается значимых различий в тренде изменения минимального уровня репрессий, при котором выживает не более $x\%$ протестов.

Проведенные графики указывают на отсутствие значимых различий: графики изменения минимального уровня репрессий, при котором выживает не более $x\%$ протестов, пересекаются и переплетаются при разных сетевых топологиях и их плотностях. Следовательно, нет оснований полагать, что и критические значения уровня репрессий будут значимо отличаться друг от друга.

Заключение

В этой работе мы представили новую агентно-ориентированную модель протестной активности в условиях протестных акций. Аналитическое исследование ее упрощенной формы (без сетевой структуры) показало, что существует такой критический уровень репрессий, при котором независимо от начального числа участников протестная кампания будет затухать – число протестующих будет стремиться к нулю. Численный эксперимент показал, что данный критический уровень не зависит от

топологии и плотности сети, связывающей агентов. По крайней мере, это справедливо для трех рассмотренных сетей: регулярной, Уоттса – Строгатца и Барабаши – Альберт.

При этом крайне важно отметить, что последний вывод не означает, что сетевые характеристики вообще не имеют значения во влиянии протеста на репрессии – если топология сети не влияет на критическое значение репрессий, при котором протест перестает выживать, это не означает, что сетевые архитектуры вообще не влияют на взаимосвязь протеста и репрессий. Изучение этого вопроса в более широкой перспективе – предмет дальнейших исследований.

Литература

1. Gurr T. *Why Men Rebel*, 1970, Princeton University Press.
2. Opp K., Roehl W. Repression, Micro-mobilization, and Political Protest, *Social Forces*, 69, 1990. P. 521–547.
3. Bramsen I. Micro-Sociological Dynamics of Repression: How Interactions between Protesters and Security Forces Shaped the Bahraini Uprising. *Scandinavian Journal of Military Studies*, 2(1), 2018. P. 9–19
4. Rasler K. Concessions, repression, and political protest in the Iranian revolution, *American Sociological Review*, 1990. P. 132–152.
5. Davenport C. Multi-dimensional threat perception and state repression: An inquiry into why states apply negative sanctions, *American Journal of Political Science*, 39(3), 1995. P. 683–713.
6. Conrad C., Moore W. What Stops the Torture? *American Journal of Political Science*, 54, 2010. P. 459–476.
7. Moore, W. Repression and Dissent: Substitution, Context, and Timing, *American Journal of Political Science*, 42, 1998. P. 851–873.
8. Pierskalla J. Protest, deterrence, and escalation: The strategic calculus of government repression, *Journal of Conflict Resolution*, 54(1), 2010. P. 117–145.
9. Van Stekelenburg J., Klandermans B. *Individuals in Movements: A Social Psychology of Contention* // *Handbook of Social Movements across Disciplines*, 2017, Cham: Springer. P. 103-139.
10. Akhremenko A., A. Petrov. Modeling the Protest-Repression Nexus // *Proceedings of the Conference on Modeling and Analysis of Complex Systems and Processes 2020*, October 22-24 (MACSPro 2020). Vol-2795. P. 79-86. CEUR-WS.org.
11. Epstein, J. Modeling Civil Violence: An Agent-Based Computational Approach, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 2002. P. 7243–7250.
12. Moro A. Understanding the Dynamics of Violent Political Revolutions in an Agent-Based Framework, *PLoS ONE*, 11(4), 2016.
13. Siegel D. When does repression work? Collective action and social networks, *Journal of Politics*, 73(4), 2011. P. 993–1010.
14. Akhremenko A., Yureskul E., Petrov A. Latent Factors of Protest Participation: A Basic Computational Model. In "2019 Twelfth International Conference" Management of large-scale system development"(MLSD), 2019. P. 1–4. doi: 10.1109/MLSD.2019.8910999.
15. Ayanian A., Tausch N. How Risk Perception Shapes Collective Action Intentions in Repressive Contexts: A Study of Egyptian Activists during the 2013 Post-coup Uprising. – *British Journal of Social Psychology*. Vol. 55. No. 4. 2016. P. 700–721.
16. Klandermans B. Mobilization and participation: Social-psychological expansions of resource mobilization theory. *American sociological review*, 1984. P. 583–600.
17. Stürmer S., Simon B. The role of collective identification in social movement participation: A panel study in the context of the German gay movement. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30(3), 2004. P. 263–277.
18. Ахременко А.С., Петров А.П., Жеглов С.А. Как информационно-коммуникационные технологии меняют тренды в моделировании политических процессов: к агентному подходу, *Политическая наука*. 2021. - № 1. – С. 12–45. – DOI: <http://www.doi.org/10.31249/poln/2021.01.01>
19. Watts D., Strogatz S. Collective Dynamics of Small-World Networks. *Nature*. Vol. 393, N 6684, 1998. P. 440–442. DOI: <https://doi.org/10.1038/30918>
20. Barabási A.-L., Albert R., Jeong H. Scale-Free Characteristics of Random Networks: The Topology of the World-Wide Web. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. Vol. 281, N 1-4, 2000. P. 69-77. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4371\(00\)00018-217](https://doi.org/10.1016/S0378-4371(00)00018-217).