

DOI:

ПОСТРОЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОТЕСТНОЙ ОНЛАЙН-МОБИЛИЗАЦИИ¹

Филиппов И.Б., Юрескул Е.А.

НИУ Высшая школа экономики, Россия, г. Москва, ул. Мясницкая д. 20
aakhremenko@hse.ru, ibfilippov@gmail.com, eyureskul@hse.ru

Петров А.П.

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН,
Россия, г. Москва, Миусская пл. д.4
petrov.alexander.p@yandex.ru

Аннотация: В исследовании рассматривается современный опыт агентно-ориентированного моделирования протестной активности в контексте социальных медиа. Предложена математическая модель активности пользователей в социальной сети Twitter, учитывающая идеологические позиции пользователей при распространении политических мемов.

Ключевые слова: политические мемы, политический протест, агентно-ориентированное моделирование.

Введение

Развитие Интернета ставит на повестку дня новый класс научных проблем, связанных с изменениями в политических взаимодействиях индивидов и групп, индуцированных развитием цифровых технологий. Мы наблюдаем изменение роли традиционных организаций, таких, как политические партии, трансформацию института лидерства, драматическое ускорение циркуляции политической информации и серьезные изменения в каналах ее распространения. Цифровые технологии влияют и на систему индивидуальных мотивов политического участия, и на механизмы формирования групповых идентичностей.

Ключевая трудность здесь связана с тем, что Интернет создает специфическую среду протестной активности, никоим образом не являющуюся «зеркальным» отражением физической реальности, а соединенную с ней сложной системой обратных связей и даже способную функционировать автономно. Существует феномен «онлайн-протеста», – частично исследованный эмпирически, но практически не концептуализированный в современной политологии. Имеется большая традиция исследования «физического» протеста с сопутствующими теориями, моделями и результатами анализа данных.

Проблематика влияния цифровых технологий на протестное поведение отличается особым динамизмом, поскольку непрерывное развитие технологий трансформирует процессы интеграции и социализации потенциальных участников протестов, и в то же время предоставляет новые возможности для контроля за протестующими. Эти же технологии предоставляют новые возможности сбора эмпирического материала.

Поэтому неудивительно, что эта проблематика вызывает растущий интерес исследователей. По нашим оценкам, основная часть публикаций по теме появилась после 2005 г., причем более половины из них — после 2010 г. Социальные науки реагируют на волну протестной активности, включающую как события «арабской весны» 2010 – 2012 гг., так и протесты против мер жесткой экономии в Греции, движение «Рассерженных» в Испании, «революцию зонтиков» 2014 г. в Гонконге, и победу «второго Майдана» на Украине. Этот тренд крайне актуален и для современной России.

Теории «классического» протеста остаются важными отправными точками, но они должны быть переосмыслены с учетом новых реалий и с опорой на новый эмпирический материал.

В настоящем исследовании мы предпринимаем попытку переосмысления существующего зарубежного опыта в моделировании онлайн-активности, связанной с политическими протестами. Мы проводим обзор современных теоретических и методологических подходов к такой активности и предлагаем свой вариант математической модели, описывающей поведение агентов в социальной сети Twitter и распространение ими политических мемов.

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-18-00274), Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

1 Теоретико-методологические основания исследования онлайн-протестов

1.1 Сайты социальных сетей как инструмент протестной мобилизации

В последние десятилетия сайты социальных сетей (в первую очередь – Facebook и Twitter) широко используются в качестве дополнительного инструмента протестной мобилизации при выражении общественного недовольства на самых разных уровнях: от студенческих протестов локального уровня и массовых движений наподобие Occupy Wall Street до крупномасштабных политических акций, таких, как Евромайдан на Украине, «цветные революции» и события «Арабской весны». У истоков такой популярности социальных медиа лежат ключевые функции вышеупомянутых сайтов: возможность пользователей объединяться в группы на основании общих интересов или политической (или любой другой) идентичности, способность быстро доносить ключевую информацию до всех пользователей группы, доступ к альтернативным источникам информации. Последняя из названных функций особенно актуальна для социальных медиа как инструмента протестной мобилизации: доступная в ленте «друзей» информация оказывается в сознании пользователя «предварительно одобренной» (pre-vetted), поскольку добавление других пользователей в друзья уже предполагает наличие каких-либо социальных связей; таким образом, пользователи склонны доверять информации в социальных медиа в более значительной степени, чем информации, полученной из официальных источников (как правило, социальным медиа в таких случаях противопоставляют традиционные СМИ и политические заявления официальных лиц).

Хотя общий эффект социальных медиа на политические протесты остается предметом споров в политической науке, существуют эмпирически верифицированные исследования, подтверждающие влияние Интернета на вероятность «каскадного» распространения общественного недовольства в закрытых политических режимах. Закрытый и неконкурентный характер распространения информации в таких режимах, связанный с государственным контролем над СМИ, ведет к формированию у граждан «ложных предпочтений» (preference falsification): кейс-стади и результаты опросов показали, что граждане склонны скрывать свое истинное отношение к авторитарной власти до протеста; в результате успешных протестных событий их отношение не только изменяется, но также проявляется склонность рассказывать о более сильной антирежимной позиции *a posteriori*. В свою очередь, масштабная информационная кампания в социальных медиа позволяет противникам режима быстро донести свои истинные предпочтения до сограждан, чтобы продемонстрировать массовость протестных настроений [1]. Данный процесс усиливается более высоким доверием к информации, полученной от друзей на сайтах социальных сетей, по сравнению с официальными источниками, и приводит к лавинообразному распространению необходимых сообщений.

Помимо эффекта информационного каскада, важную роль играет содержание сообщений пользователей в социальных медиа: в отличие от официальных источников информации, посты пользователей часто содержат эмоциональную трактовку событий и мотивирующие призывы к действию (motivational appeals). В совокупности со структурными характеристиками социальных сетей, формируемых в Интернете (принцип гомофилии или preferential attachment: новые связи чаще образуются между пользователями со схожими предпочтениями, а также между влиятельными пользователями и рядовыми) это делает социальные медиа более эффективными инструментами мобилизации по сравнению с традиционными протестными структурами, основанными на иерархических организациях.

Несмотря на многочисленные эмпирические свидетельства в пользу положительной связи между распространением сайтов социальных сетей и успешностью протестной мобилизации (чаще всего в литературе встречаются подробные кейс-стади, но нередки и случаи теоретической верификации результатов с помощью математических моделей и численных экспериментов; обзор актуальной литературы и наиболее релевантных кейсов представлен в работе [2]), в научной литературе до сих пор не существует консенсуса по данному вопросу. С одной стороны, роль социальных медиа как инструмента мобилизации трудно переоценить. С другой стороны, доступ государственных властей к массивам «больших данных» может служить таким же эффективным инструментом отслеживания протестующих: в ходе протестной мобилизации пользователи публикуют хештеги (например, #OWS для событий Occupy Wall Street), чтобы обозначить свою принадлежность к социальному движению; отмечают свою геолокацию на карте, чтобы показать причастность к коллективным событиям; а также публикуют фотографии с места публичного протеста. Исследования показали способность силовых ведомств идентифицировать протестующих, сопоставляя изображения с камер наблюдения с фотографиями в социальных сетях и результатами отслеживания геолокации пользователей. Кроме того, протестные кампании в социальных сетях зачастую используют для публикации сообщений

ограниченный словарь: например, в ходе протестов на площади Таксим и в ходе Евромайдана пользователи распространяли информацию о местах сбора, возможности совместно добраться до места событий и о способах оказания первой помощи в случае насильственного подавления протеста [3]. Также нередки случаи применения информационных контркампаний с участием лидеров мнений на сайтах социальных сетей: все преимущества, которыми пользуются протестующие, в равной степени работают и при распространении провластной агитации или дезинформации.

1.2 Теоретические модели протестного поведения индивидов

Исследования протестного поведения в контексте социальных медиа, как правило, опираются на одну из двух теоретических моделей: теорию рационального выбора или бихевиоральную теорию.

Модели рационального выбора опираются на экономический подход к поведению протестующих: в каждый момент времени гражданин страны, в которой происходят протестные события, оценивает потенциальную выгоду от участия в протесте (смена правящего режима на более демократический, отставка коррумпированных элит и т.д.) и сравнивает ее с потенциальными рисками. К рискам относятся, в первую очередь, вероятность получить травму в ходе подавления протестных выступлений или вероятность быть арестованным; также в качестве рисков оцениваются затраты на участие: альтернативные издержки от другого возможного времяпрепровождения, затраты на дорогу до протестных акций (к примеру, в ходе Евромайдана граждане Украины организовывали совместные поездки из регионов в Киев, оставляя информацию о своем маршруте и контактные данные в социальных медиа). Если разница между выгодой и рисками превышает некий внутренний порог (*threshold*), гражданин принимает решение об участии в протесте [4]. Методологические проблемы, связанные с объяснением политического протеста при помощи теории рационального выбора, относятся в первую очередь к «проблеме безбилетника» (*free-riding*): поскольку участие рядового гражданина в протесте оказывает ничтожно малый эффект на успешность политических изменений, наиболее рациональным решением с точки зрения индивида является неучастие. Дополнительные ограничения на принятие решения накладывают трудности с доступом к информации: неизвестность относительно потенциального успеха протеста и потенциального риска для жизни и здоровья также влияют на поведение. Кроме того, при верификации теоретической модели практически невозможно *a priori* установить внутренний порог, на основании которого принимается решение.

В рамках бихевиорального подхода оцениваются психологические факторы участия в процессе: как правило, речь идет об относительной депривации (эффекте «обманутых ожиданий») и групповой идентификации гражданина и их эффекте на личную мотивацию. В классическом варианте мотивирующими факторами считаются недовольство (*anger, grievance*), сила идентификации с социальной группой и вера в успешность протеста (*group efficacy belief*) [5]: более склонны к активному участию индивиды, недовольные сложившимся в государстве *status quo*; индивиды, более сильно ассоциирующие себя с угнетенной социальной группой; а также индивиды, которые более сильно верят в успех протеста. При этом методологические ограничения данной теории для прикладных исследований также связаны с невозможностью точных измерений мотивации индивидов *a priori*: поскольку в каждый момент времени индивид идентифицирует себя с множеством групп, его принадлежность к «протестной» группе остается латентным фактором, который проявляет себя только в сочетании с уже проявившимися протестными действиями.

Использование социальных сетей в качестве инструмента протестной мобилизации позволяет частично разрешить указанные выше теоретические проблемы [2]. Несмотря на то, что социальные медиа усугубляют «проблему безбилетника» за счет возможности поддержать протест, не участвуя в нем (в литературе устоялся термин *slacktivism*, обозначающий формальную поддержку протеста репостами или хештегами без участия в уличных событиях), они также открывают исследователям новые возможности для операционализации теоретических моделей. Так, наличие и широкое распространение информации в социальных сетях может быть использовано для оценки риска и выгод индивида: за счет более высокого доверия к такой информации для индивида снижается уровень неопределенности от участия в протесте; в свою очередь, личные свидетельства активных участников протестных событий позволяют более точно оценить персональные риски и принять решение об участии или неучастии. Кроме того, преференциальная структура социальных сетей ведет к трансформации системы ценностей индивида и позволяет строить комплексные теоретические модели, сочетающие в себе экономический и психологический подходы: поскольку информация о деятельности индивида в социальных медиа открыта, становится проще отследить его идентификацию с группой и следование групповым нормам. К тому же, ценностью и потенциальной выгодой для индивида становится групповое одобрение (поскольку его аудитория в социальных сетях

воспринимается как близкий круг общения): в случае неучастия в протестных событиях индивид может понести репутационные издержки. Наконец, существующий инструментарий анализа социальных сетей позволяет объединить индивидуально-экономические и социальные факторы в одной математической модели, где узел сети будет отвечать за индивидуальную оценку рисков и выгоды, а структура связей – за социальный контекст принятия индивидом решения об участии в протесте.

1.3 Агентно-ориентированные модели протестной активности

В последние годы в связи с участвующим использованием социальных медиа для протестной мобилизации появилось множество исследований, посвященных агентно-ориентированному моделированию протеста. Более ранние попытки построения математических моделей опирались на классическую модель распространения эпидемий SIR (Susceptible, Infected, Recovered). Как правило, в рамках подобных исследований индивиды размещаются в абстрактном пространстве, с помощью обобщенных мер регламентирующем взаимодействие между индивидами. Более современные подходы предполагают создание социальных сетей для оценки динамики их развития и принципов распространения информации.

Работа М. Маковского и Дж. Рубина [1] изучает взаимосвязь между степенью централизации общества (ведущей к фальсификации предпочтений) и распространением социальных медиа в контексте возможных революций в авторитарных режимах. В модели сочетаются классические клеточные автоматы (индивиды располагаются на доске в клетку и могут взаимодействовать только с соседними клетками в определенном радиусе) и сетевой граф, описывающий взаимодействие между индивидами. С помощью вычислительных экспериментов показано, что социальные медиа способны вызывать информационные каскады в авторитарных режимах. Одним из ключевых достижений модели также является сочетание группового и индивидуального факторов при принятии индивидом решения о распространении информации: в ходе оценки индивидуальной функции полезности индивид сравнивает последствия репоста как с внутренними моральными ценностями, так и с социальными нормами (т.е. возможным групповым одобрением), и с ценностями авторитарного правителя.

Исследование Б. Гуда и коллег [6] сочетает концепцию SIR с теоретико-игровой моделью поведения индивида для описания информационных каскадов в социальной сети Twitter. Под каскадом авторы понимают размещение схожей политической информации в серии постов: вслед за исходной публикацией пользователи один за другим размещают посты, содержащие ограниченный набор ключевых слов – до тех пор, пока охват сообщений не перестает увеличиваться. Каждый пользователь при этом оценивает риски от размещения в рамках индивидуальной функции полезности. В результате вычислительных экспериментов и эмпирической верификации на данных о протестах в Венесуэле и Бразилии авторами была получена модель, позволяющая оценивать издержки на индивидуальное участие в протесте и их влияние на масштаб информационной кампании, связанной с протестными событиями. В качестве дополнительных факторов в модели также рассматриваются структура социальной сети и характеристики её подгрупп.

В работе [7] предложена агентно-ориентированная модель «кибербалканизации» (термин, обозначающий поляризацию мнений в социальных сетях, которая в свою очередь приводит к созданию «эхо-камер», обособленных групп пользователей, взаимодействующих только друг с другом и не контактирующих с носителями альтернативных мнений). Авторы используют вычислительные эксперименты и информацию о протестах в Гонконге на Facebook для проверки гипотезы о факторах «кибербалканизации». Помимо традиционных мер сетевого анализа, авторы предлагают концепцию «взаимного игнорирования»: для того, чтобы построить обособленные сообщества в рамках социальной сети, каждая тройка пользователей должна быть сбалансированной так, чтобы два пользователя поддерживали (в контексте эмпирической модели авторов – делали репосты) друг друга, но не третьего пользователя. Указанные триадические структуры были обнаружены в реальной ситуации политического конфликта между пользователями Facebook, но не проявились в случайно сгенерированной контрольной сети. Кроме того, в модели показано, что экзогенно заданная вероятность репоста публикации оказывает значительное влияние на конечную структуру сети; таким образом, механизмы распространения информации также воздействуют на результат состязательной политики.

Исследование [8] посвящено моделированию информационных кампаний и контркампаний в Twitter и сочетает концепцию SIR со случайно сгенерированной социальной сетью. Пользователи делятся на рядовых, провокаторов и разоблачителей (ignorants, spreaders, stiflers) и обладают бинарной

системой политических предпочтений (верят или не верят провокаторам). В модели изучаются различные стратегии «вброса» политической информации в социальную сеть с учетом ограниченной рациональности пользователей. Отличительной характеристикой модели является формализация ограниченного внимания индивида: пользователь воспринимает не все сообщения «друзей», а только случайное их количество; в свою очередь, социальные сети при формировании новостной ленты отдают предпочтение новым публикациям; сочетание этих двух факторов позволяет провокаторам «забывать» информационную повестку необходимыми сообщениями и воздействовать на политическую позицию индивида.

В работе [9] исследуется комплексная взаимосвязь между качеством генерируемого в социальной сети контента, его популярностью и ограниченным вниманием индивида. На материалах численных экспериментов в абстрактной модели социальной сети Twitter показано, что корреляция между качеством и популярностью контента снижается при усилении информационного потока (или при ограничении внимания индивида). Таким образом, большой массив сообщений может не только снизить вероятность успеха информационной кампании, но и оказать влияние на формирование предпочтений пользователя.

Предлагаемая в настоящем исследовании агентно-ориентированная модель опирается на существующие в современной литературе теоретические и эмпирические наработки. Во-первых, мы сфокусируемся на процессе распространения информации, поскольку выше была показана решающая роль информационных потоков на протестную мобилизацию. Ключевой единицей информации мы будем считать мем (сообщение целиком), поскольку в задачи исследования не входит оценка протестного словаря. Во-вторых, в модели будет учитываться физическая возможность индивида воспринимать информацию: таким образом мы сможем смоделировать реальные механизмы восприятия информации и возможность конкурирующих информационных кампаний. Для каждого индивида в генерируемой сети будет фиксироваться новостная лента, состоящая из публикаций и репостов как на политические, так и на неполитические темы. В-третьих, мы инкорпорируем в модель политические предпочтения индивидов. Описанные выше исследования или рассматривали предпочтения как латентный фактор, или использовали бинарную шкалу; предложенная модель использует непрерывную шкалу, учитывающую идеологический раскол в обществе.

2 Агентно-ориентированная модель распространения политических мемов

В самых общих чертах, механику модели можно описать следующим образом. На первом этапе работы алгоритма генерируется сеть, в которой будет происходить распространение мемов. Узлами сети являются индивиды, а связи между ними носят направленный характер. Визуально можно представлять, что отношение фолловления отображается стрелкой, идущей от фолловера к фолловимому. Распределение вершин по центральности (определяемой в данном случае как количество «входящих» стрелок) носит степенной характер; небольшому количеству узлов (как правило, имеющих высокую центральность) присваивается метка «лидер». Поведение лидеров отличается от поведения прочих пользователей: в частности, лидеры пишут оригинальные посты чаще, чем пользователи в среднем.

В сгенерированной сети в дискретном времени происходят события двух типов: пользователи пишут оригинальные посты и репостят сообщения других пользователей. С течением времени устаревшие и невостребованные посты вытесняются новым; тем самым, имитируется реальный процесс мемов в Твиттере. Особое внимание в настоящей работе уделяется политическим мемам.

Специфика распространения политических мемов состоит в том, что мемы отражают политические позиции, которые во многих контекстах могут быть упорядочены на (одномерной) оси: левые-правые, либералы-консерваторы, оппозиционеры-лоялисты и т.д. Такое представление позиций восходит к модели Даунса [10] и широко востребовано политической науке, особенно в той ее части, которая использует методы и подходы, развитые в экономике. Чаще всего речь идет о том, что на оси располагаются политические позиции избирателей и кандидатов на избираемую должность. Теоретико-игровые модели рассматривают проблему наиболее выгодного позиционирования кандидатов при заданном распределении избирателей.

В то же время, работы, в которых на оси политических позиций отображаются мемы, нам неизвестны. В данном случае пользователь принимает решение не о предпочтении одного кандидата перед остальными, а о том, будет ли он репостить каждый конкретный мем в условиях ограниченности своих ресурсов. При этом, модель предполагает, что решение пользователя учитывает не только близость позиций, но также ряд других параметров. Рассмотрим эти аспекты более подробно.

Предполагается, что каждый пользователь характеризуется политической позицией, которая представляет собой скалярную величину, лежащую на отрезке $[-1; 1]$. В текущем варианте модели позиции предполагаются неизменными во времени на протяжении моделируемого процесса (таким образом, не рассматривается динамика мнений). На той же шкале отображаются позиции политических постов.

Публикуемые посты в данной модели могут быть как политическими, так и неполитическими. По последними понимаются, например, пользующиеся широкой популярностью разного рода забавные публикации – такие, как фотографии кошек. Значение этих неполитизированных постов в политической активности связано с тем, что они оттягивают на себя часть внимания пользователя. Например, если некий пользователь обычно просматривает 10 новых постов в своей ленте за один раз, то из этих 10 несколько постов могут оказаться неполитическими; тем самым, потенциал его политической активности снижается.

Активность пользователей состоит в том, что они могут публиковать оригинальные посты и делать репосты постов, опубликованных другими пользователями. Как оригинальные посты, так и репосты, могут быть политическими или неполитическими.

Оригинальному политическому посту в модели присваивается та же политическая позиция, которую имеет его автор. Вероятность того, что пост является политическим, полагается зависящей от позиции пользователя: чем радикальнее политизирован автор поста, тем более вероятно, что пост является политическим. Так, если автор с позицией x_i не является политическим лидером, то вероятность того, что его пост окажется неполитическим, полагается равной

$$P_{i,cat} = \frac{1}{1 + 10|x_i|}.$$

Репосты моделируются следующим образом. Когда пользователь i видит политический пост, написанный другим пользователем j , то он приписывает ему определенную субъективную ценность (Value), определяемую по следующей формуле:

$$Value = |x_i - x_j| \cdot \lg V_j \cdot \frac{r_{jk}}{s_{jk}}$$

Здесь x_i, x_j - позиции, соответственно, читателя и автора поста; V_j - количество фолловеров автора поста, r_{jk} - количество репостов данного поста (k -того поста из числа опубликованных j -тым пользователем), s_{jk} - количество просмотров данного твита всеми пользователями.

Таким образом, субъективная ценность политического поста повышается, если этот пост выражает близкую к читателю политическую позицию, опубликован популярным пользователем (особенно – лидером общественного мнения), и если он уже многократно републикован.

Конкуренция политических и неполитических постов описывается тем, что неполитическим постам также приписывается субъективная ценность; для них полагается

$$Value = (1 - |x_i|) \cdot \lg V_j \cdot \frac{r_{jk}}{s_{jk}}$$

В данном выражении скобка $(1 - |x_i|)$ отражает идею, что чем более радикально политизирован пользователь (т.е. чем больше величина $|x_i|$), тем ниже он ценит неполитический контент.

Далее политические и неполитические посты упорядочиваются в составе единой последовательности в порядке убывания Value, и репосты происходят в соответствии с этим упорядочением: чем выше данный пользователь ценит данный пост, тем более вероятно, что он сделает его репост.

Алгоритм реализован в виде вычислительной модели протестной онлайн-мобилизации, реализованной на языке программирования Python. Планируется применение этой модели к исследованию влияния структуры онлайн коммуникаций (особенностей построения сети, роль центральных акторов – политических лидеров и др.) на распространение мемов политической направленности.

Литература

1. *Makowsky, Michael & Rubin, Jared.* (2013). An Agent-Based Model of Centralized Institutions, Social Network Technology, and Revolution. *PloS one.* 8. e80380. 10.1371/journal.pone.0080380.
2. *Jost, J.T., Barberá, P., Bonneau, R., Langer, M., Metzger, M., Nagler, J., Sterling, J. and Tucker, J.A.* (2018). How Social Media Facilitates Political Protest: Information, Motivation, and Social Networks. *Political Psychology*, 39: 85-118.
3. *Tucker, J. A., Nagler, J., Metzger, M. M., Barbera, P., Penfold-Brown, D., & Bonneau, R.* (2016). Big data, social media, and protest: Foundations for a research agenda. In R. M. Alvarez (Ed.), *Computational social science: Discovery and prediction* (pp. 199–224). New York, NY: Cambridge University Press.
4. *Joshua M. Epstein* (2002). Modeling civil violence: An agent-based computational approach. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99 (suppl 3): 7243-7250.
5. *Klandermans, P.G.* (2014). Identity Politics and Politicized Identities: Identity Processes and the Dynamics of Protest. *Political Psychology*, 35: 1-22.
6. *Goode, B. J., Krishnan, S., Roan, M., & Ramakrishnan, N.* (2015). Pricing a Protest: Forecasting the Dynamics of Civil Unrest Activity in Social Media. *PloS one*, 10(10), e0139911.
7. *Chung-hong Chan & King-wa Fu* (2018) The “mutual ignoring” mechanism of cyberbalkanization: triangulating observational data analysis and agent-based modeling, *Journal of Information Technology & Politics*, 15:4, 378-387
8. *D. M. Beskow and K. M. Carley* (2019) "Agent Based Simulation of Bot Disinformation Maneuvers in Twitter," *2019 Winter Simulation Conference (WSC)*, National Harbor, MD, USA, pp. 750-761
9. *Qiu, X., F. M. Oliveira, D., Sahami Shirazi, A. et al.* (2017). Limited individual attention and online virality of low-quality information. *Nat Hum Behav* **1**, 0132
10. *Downs, A.* (1957). An Economic Theory of Political Action in a Democracy. *Journal of Political Economy*, 65(2), 135-150.