



## Artificial societies. 2013-2020

ISSN 2077-5180

URL - <http://artsoc.jes.su>

All right reserved

Issue 4 Volume 13. 2018

# Agent based modeling of voting process

**T. Konkova**

*Cemi RAS*

*Russian Federation, Moscow*

## Abstract

Changes in collective political views that arise as a result of individual interactions between people and as a result of external influences are one of the main topics of sociology. More than 150 years ago, Auguste Comte represented social physics as a science that studies social phenomena considered as subject to natural and unchanging laws. But only in the last few years the idea of bringing society closer to the laws of statistical physics has evolved from a philosophical declaration of principles into concrete research works. The presence of new large databases, as well as the emergence of new social phenomena (mainly related to the Internet) have played an important role in this.

**Keywords list (en):** agent model, voting, voter, political views

**Date of publication:** 08.11.2018

## Citation link:

Konkova T. Agent based modeling of voting process // Artificial societies. 2018. V. 13. Issue 4 [Electronic resource]. Access for registered users. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800000138-0-1/> (circulation date: 09.08.2020). DOI: 10.18254/S0000138-0-1

1 Процесс голосования является сложным процессом, происходящим с открытой системой, связанной с окружающей средой и динамично изменяющейся вместе с ней. В данной работе приведен обзор нескольких агентных моделей голосования, показывающий как такие модели позволяют теоретически исследовать сложные явления. Рассмотренные модели представляют результаты динамики мнений избирателей, основанной на различных подходах к эмоциям/информации/мнению.

3 В данной модели процесс голосования рассматривается как коллективный феномен. Чтобы объяснить явления, происходящие на макроуровне системы голосования нужно уделить большое внимание микроуровню системы. Решение избирателя относительно кандидата выражается аффективно в виде «нравится» или «не нравится». Использование аффективного механизма регуляции поведения (в данном случае под этим понимается оценка объекта с положительным или отрицательным чувством) - упрощает процесс принятия решений. Данный процесс формирования мнения избирателя о кандидате можно моделировать, опираясь на теорию когнитивного баланса.

4



Рис. 2. Решение избирателя относительно кандидата выражается аффективно

5 Теория когнитивного баланса. Одна из теорий когнитивного соответствия, созданная Фрицем Хайдером. В теории рассматривается когнитивная сбалансированность человека при восприятии другого человека и построении отношений к этому человеку и к знакомому им обоим предмету. Изначальная модель имела название РОХ-модели и состояла из следующих компонентов:

6 Р – это некоторая личность; О – некий объект (в том числе и личность), по отношению к которому эта личность Р – испытывает какие-то отношения в формате нравится/не нравится; Х – некая другая личность, по отношению к которой Р испытывает некие отношения, и которая сама испытывает некоторые отношения к объекту О и Р об этом знает.

7 Согласно этой теории отношение РО определяется также через отношения РХ и ОХ следующим образом:

- 8
- Друг моего друга мой друг.
  - Друг моего врага мой враг.
  - Враг моего друга мой враг.

- Враг моего врага мой друг.

9 Итак, согласно Хайдеру: взаимоотношения между двумя людьми будут уравновешены (диада), если они нравятся друг другу или не любят друг друга. Триада является гармоничной или устойчивой, если произведение знаков ее связей является положительным числом. Дж. Дэвис: триада, состоящая из трех отрицательных чувств, находится в состоянии баланса [1].

10 Дж. Дэвис занимался теорией баланса - теоретической системой, разработанной Картрайтом и Харари для формализации понятий, изложенных Хайдером. Картрайт и Харари (1956) определили подписанный граф как сбалансированный, если все его циклы положительны и формулируют следующую теорему: 1.  $G$  – сбалансированный граф. 2. Любой цикл графа  $G$  положительный. 3. Любые две цепи между вершинами  $u$  и  $v$  имеют одинаковый знак [2].

11 Несмотря на широкий круг тем, охваченных теорией баланса, она не является общей теорией межличностных отношений, но выступает как теория одного основного компонента. Предполагается, что общая теория межличностных отношений в дополнение к балансу должна учитывать также процесс обмена и последствия конкуренции за ограниченные ценности.

12 Человек имеет тенденцию выбирать состояние баланса в своих межличностных отношениях. Это вызвано давлением или напряжением, которое возникает из-за состояния дисбаланса в его межличностных отношениях.

13

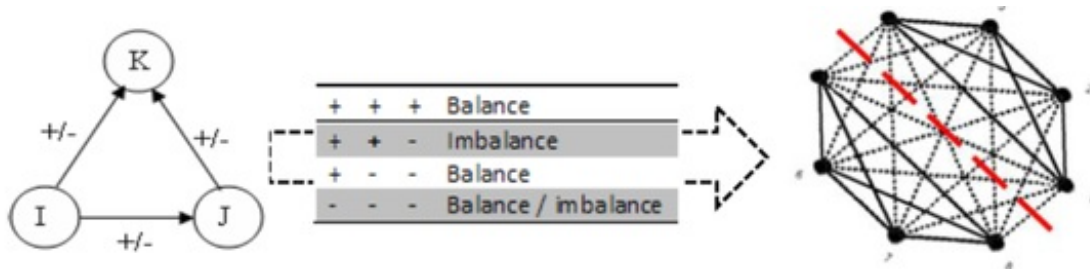


Рис. 3. Иллюстрация теории когнитивного баланса применительно к модели:  $I$  – избиратель,  $K$  – кандидат,  $J$  – другие избиратели.

14 В систему входят многие агенты, изменение диадического знака вызывает изменение группового баланса в целом. Структурный баланс достигается, когда все отношения в сети находятся в балансе (члены этой сети либо станут полностью дружественными, либо разделились на два противоположных лагеря).

15 Если теория структурного баланса «работает» по отношению к социальным взаимодействиям, то это подразумевает склонность группы к поляризации – разделение на два лагеря, которые не любят друг друга. Социометрия часто предполагает, что группа может разделиться на три, четыре и большее количество лагерей. Следовательно можно задать вопрос: какие условия необходимы и достаточны для того, чтобы точки графа были разделены на два или более подмножества, таким образом, чтобы каждая положительная линия соединяла две точки одного и того же подмножества, и каждая отрицательная линия соединяла точки из другого подмножества. Дж. Дэвис показал, что явление кластеризации тесно связано с балансом [2].

16 Применяя вышесказанное к процессу голосования, можно заметить, что тенденция к состоянию равновесия будет более сильной в конфликтной ситуации. Конкуренция между

кандидатами на выборах обычно сопровождается нарастанием напряженности между сторонниками каждого кандидата и в целом подталкивает электорат к поляризации. Решение избирателя изменить его предпочтение по отношению к определенному кандидату - это представление его усилий по минимизации когнитивного давления, возникающего из состояния дисбаланса его межличностных отношений.

17 Описание модели. При моделировании межличностной сети избирателей возможны 3 типа модели соседства: 1D, Фон Нейман, Мур. Каждый тип характеризуется числом избирателей, которые окружают каждого избирателя ( $r = 4, 6, 8$ ), и его конфигурацией. Вероятность начального положительного настроения среди агента ( $p$ ). Число кандидатов ( $k$ ):  $K = 3$  и  $K = 30$ . Число избирателей ( $v$ ):  $V = 100$  и  $V = 625$ .

18

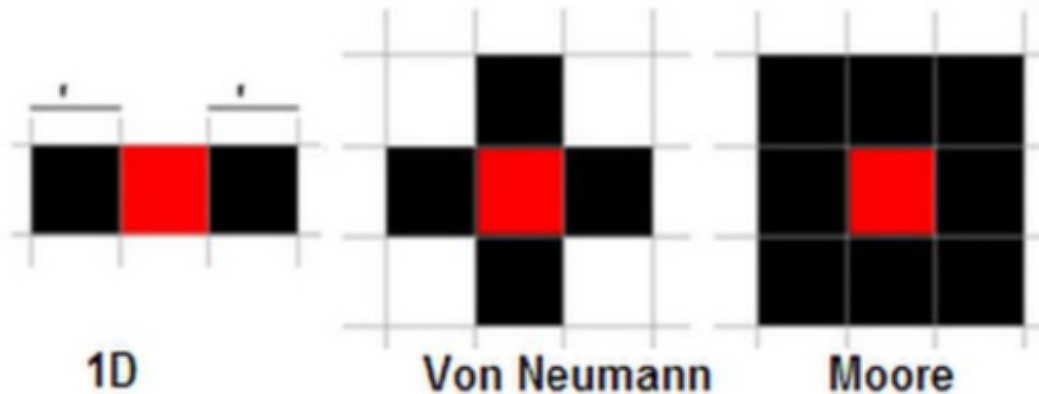


Рис. 4. Модели соседства

19 1. Первым выбирается отношение, которое будет оцениваться. Диада  $i$ -избиратель  $k$ -кандидат случайным образом выбирается из всей несбалансированной триады.

20 2. Изменяется настроение избирателя  $i$  по отношению к кандидату  $k$

21 Межличностное давление описывается формулой:

22

$$\Delta w_{\text{interpersonal}} = \gamma_{ik} \cdot r_{ik}$$

$$\gamma_{ik} = \frac{\sum_j w_{ij} \cdot w_{jk}}{\sqrt{\sum_j (w_{ij})^2} \sqrt{\sum_j (w_{jk})^2}}; -1 \leq \gamma \leq 1$$

$$r_{ik} = \frac{\left| \sum_{j \in I_{jk} > 0} \frac{w_{ij} + w_{jk}}{2} - \sum_{j \in I_{jk} < 0} \frac{|w_{ij}| + |w_{jk}|}{2} \right|}{n}$$

23 Популярность кандидата:

24

$$\Delta w_{\text{popularity}} = (1 - |\gamma_{ik}|) \cdot \bar{s}_k \quad \bar{s}_k = \frac{\sum_i w_{ik}}{N}$$

25 Изменение отношения избирателя  $i$  к кандидату  $k$

26

$$w_{ik}^{t+1} = w_{ik}^t \pm \Delta w_{ik} \quad \Delta w_{ik} = \Delta w_{\text{interpersonal}} + \Delta w_{\text{popularity}}$$

27 3. Далее регулируется настройке избирателя по отношению к другим избирателям  $j$ /кандидату  $k_2$  в рамках триады  $ijk / ik_1k_2$ :

- 28 • Если триада находится в состоянии баланса, направление изменений соответствует значению измененного отношения.
- Если триада находится в состоянии дисбаланса, направление изменений противоположно значению измененного отношения.

29

$$w_{ij/k}^{t+1} = w_{ij/k}^t \pm |\Delta w_{ik}|$$

30

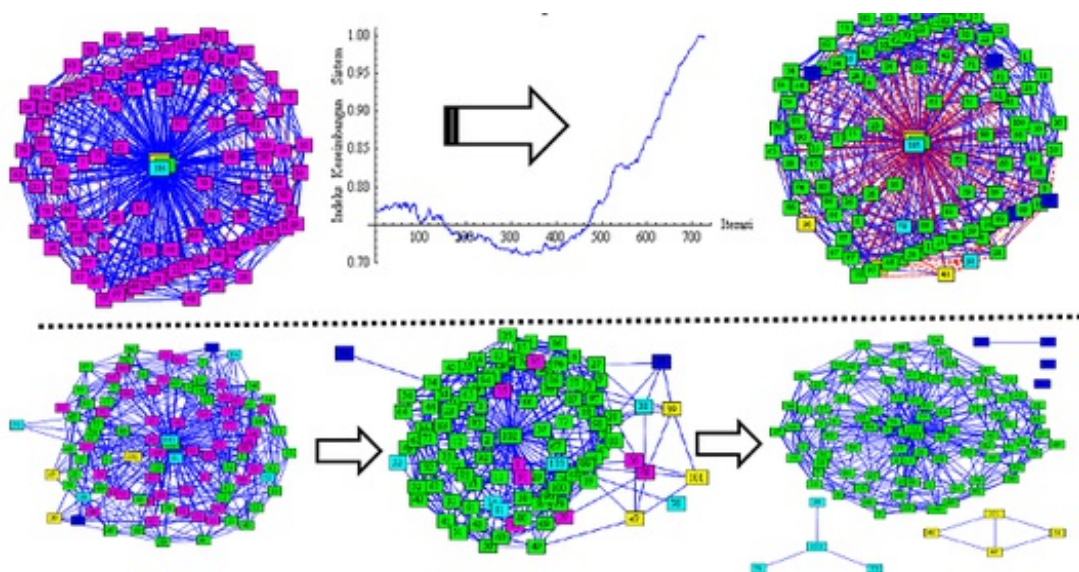


Рис. 5. Кластеризация избирателей: салатовый – выбрали кандидата А; голубой – выбрали кандидата В; желтый выбрали кандидата С; красная линия – негативное отношение; синяя линия – позитивное отношение.

31 Моделирование показало:

- Принятие решений избирателями на основе принципов когнитивного баланса на микроуровне системы голосования спонтанно порождает поляризацию политических предпочтений на макроуровне.
- Динамика политического предпочтения избирателя на микроуровне всегда ведет систему к состоянию глобального баланса. Траектория системы к состоянию равновесия имеет общий путь, то есть система переходит из состояния беспорядка, где система имеет низкий/средний показатель баланса без какой-либо картины политических предпочтений, в упорядоченное состояние, в котором система имеет высокий индекс баланса и происходит кластеризация избирателей в группы с различными политическими предпочтениями.
- Структура распределения результатов голосования зависит от размера сети избирателей. В общем, для определенного типа и размера сети избирателей данная модель может генерировать распределение голосов, которое подтверждается эмпирическими характеристиками.



## 2. Конкуренция в масс-медиа и осведомленность избирателей.

33 Рассмотрим агентную модель, показывающую, что изменение в осведомленности избирателей отчасти может быть вызвано конкуренцией среди средств массовой информации. Используя набор простых поведенческих правил, реализуемых избирателями, партиями и средствами массовой информации, модель предсказывает, что более сильная конкуренция СМИ увеличивает политические знания избирателей, ориентированных на качество источника информации и более мотивированные аргументы. Но в целом конкуренция среди СМИ не оказывает сильного влияния, это связано с тем, что избиратели с большей вероятностью будут потреблять любые новости, даже низкого качества.

34 Политическая осведомленность - это функция, характерная для граждан и зависящая от политической информации, присутствующей в среде средств массовой информации. Но что объясняет содержание освещения событий в политических СМИ? Зачастую сообщения в средствах массовой информации принимаются как экзогенные и являются отправной точкой для изучения, СМИ рассматриваются как «конвейерная лента, которая пассивно транслирует элитные взгляды [...] общественности». Но СМИ также можно рассматривать как производителей политических новостей, которые реагируют на рыночные стимулы. Таким образом, средства массовой информации могут повысить политическую осведомленность, если достаточное количество общественности хочет получить качественную информацию.

35 Рассматриваемая здесь модель оценивает, может ли конкуренция среди средств массовой информации объяснить различия в политических знаниях в обществе. Данная модель имеет субъекты, которые следуют предопределенным поведенческим правилам. Неявным в этом подходе является то, что все участники имеют ограниченную информацию о состоянии мира, которую они используют при принятии решений. Такие правила поведения относятся к АВАР-правилам (Aspiration-Based Adaption Rules), в которых агенты сравнивают выигрыш с уровнем устремлений или контрольной точкой, а также увеличением (уменьшением) вероятности поведения, приводящей к получению выигрышей которые превышают (не соответствуют) эту контрольную точку.

36 Данные для модели были взяты из следующих эмпирических наблюдений. Во-первых, многие избиратели полагаются на (политическую) информацию из традиционных СМИ. Во-вторых, качество политического содержания варьируется в разных точках, что непосредственно влияет на то, что узнают читатели. Типичная запись из президентской кампании в Нью-Йорк Таймс будет содержать больше информации, чем аналогичная статья в New York Post. В-третьих, такое различие в качестве не является экзогенным.

37 Чтобы узнать, как связаны конкуренция среди СМИ и знания избирателей, было проведено моделирование Монте-Карло: случайным образом изменяя конкурентоспособность медиа от 0 (нет масс-медиа), 1 (монополия), 5 (средняя конкуренция) и до 10 (высокая конкуренция). В общей сложности прошло 800 симуляций, всего 200 симуляций каждого уровня конкуренции. Каждая симуляция состоит из 2000 тактов.

38 Основная зависимая переменная - осведомленность избирателя - измеряется как среднее расстояние между убеждениями избирателя и фактической партийной идеологией всех  $V$  избирателями и  $P$  партиями за последние 500 тактов. В дальнейшем эта переменная изменится, так что 1 означает абсолютную осведомленность и 0 отсутствие осведомленности. Общая доля аудитории измеряется как средняя доля новоиспеченных избирателей в течение последних 500 тактов и среднее качество репортажей как среднее качество освещения в СМИ в течение последних 500 тактов. Кроме того, в модели рассчитывается индекс Херфиндаля, оценивающий конкурентоспособность медиа рынка с 0, означающим свободную конкуренцию,

и 1 - монополию.

39 Прежде чем перейти к знаниям избирателей, нужно отметить, что средний показатель по индексу Херфиндаля в условиях монополии медиа-системы ( $N = 1$ ), конкуренции на среднем уровне ( $N = 5$ ) и конкуренции на высоком уровне ( $N = 10$ ) равны 1, 0.22 и 0.12 соответственно. Таким образом, при большом количестве СМИ избиратели, читающие новости, как правило, распределяются между различными СМИ, а не останавливаются на каком-то одном. Таким образом, увеличение количества новостных источников повышает конкурентоспособность.

40 Избиратели, которые заботятся о качестве новостей, как правило, лучше всего осведомлены о партийной идеологии, поскольку они, скорее всего, потребляют новости, несмотря на низкое качество покрытия из-за низкой доли аудитории. Однако эти же избиратели в случае монополярной медиа-системы будут с меньшей вероятностью покупать новости и с большей вероятностью напоминать - в отношении политических знаний и готовности покупать газету - избирателей, которых главным образом волнует идеология конкретного СМИ. Таким образом, конкуренция в средствах массовой информации приносит пользу различным группам избирателей по-разному, несмотря на то, что совокупные модели знаний избирателей схожи.

41 **3.** В работах отечественных ученых можно найти следующее определение политических выборов, данное через их функции:

- 42 1. смена власти мирным путем;
2. осознание и представление различными социальными группами своих интересов, которые включают в свои предвыборные программы партии и отдельные кандидаты;
3. легитимация и стабилизация политической системы, в том числе законодательных, исполнительных и некоторых других структур власти;
4. политическая социализация граждан, повышение их активности;
5. в результате выборов обновляется состав правящей и оппозиционной элит, изменяется политический вес партий и их представителей;
6. формируется действующая оппозиция, главной функцией которой является осуществление контроля за деятельностью правящей элиты.

43 Рассмотрим модель Евсеева В.О., построенную в виде деловой игры. Модель предназначена для оценки влияния внешних факторов на результаты голосования. В основе модели лежит система расчетов между показателями населённых пунктов и показателями избирательных участков.

44 Работа с моделью состоит из нескольких этапов. Первый этап – создание электорального пространства. На этом этапе играющие сами создают населённые пункты, определяют их местоположение в системе координат ( $X, Y$ ) и задают численность населения, которое проживает в этих населённых пунктах (рисунок 6). Второй этап – создание выборного пространства. На этом этапе играющие в системе координат ( $X, Y$ ) сами распределяют местоположение и численность выборных участков (рисунок 6).  $Y_t = F(Y_{t-1}, X1_t, X2_t, X3_t, X4_t, X5_t, X6_t, X7_t, X8_t)$

45 Этим уравнением описывается политическая воля населения в день выборов. Экзогенными факторами в модели являются:

46  $X1_t$  - задаваемая система координат населённых пунктов;  $X2_t$  - задаваемая система координат избирательных участков;  $X3_t$  – численность населения в населённых пунктах;  $X4_t$  -

три политических партии: Синяя, Фиолетовая, Жёлтая;  $X5_t$  - факторы усложняющие процесс голосования: погодные, социальные;  $X6_t$  - вероятность выбора электоратом одной из представленных партий;  $X7_t$  - уровень партийной сплочённости электората своей партии;  $X8_t$  - значимость для электората предвыборной программы политических партий.

47

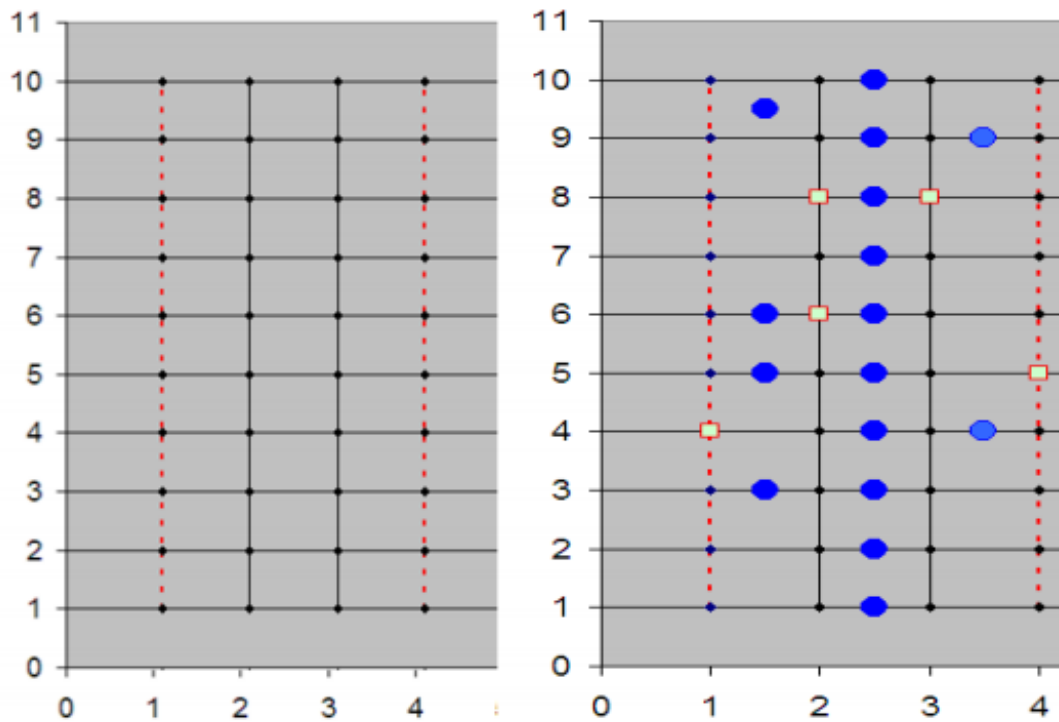


Рис. 6. Населённые пункты ( ) и избирательные участки ( ) в системе координат.

48 Третий этап – для жителей каждого созданного населённого пункта задается: 1) вероятность голосования за одну из представленных партий (синие, фиолетовые, жёлтые); 2) показатель сплочённости электората, который поддерживает свою партию; 3) показатель уровня актуальности предвыборной программы партий для электората.

## References:

1. James A. Davis, Structural Balance, Mechanical Solidarity, and Interpersonal Relations// American Journal of Sociology, Vol. 68, No. 4 (Jan., 1963), pp. 444-462
2. James A. Davis, Clustering and Structural Balance in Graphs// Human Relations, Vol. 20, No. 2 (May, 1967), pp. 181-187
3. Fortunato S., Castellano C., 2007. Scaling and Universality in Proportional Elections. Phys. Rev. Lett. 99, 138701.
4. Heider F. Attitudes and Cognitive Organization// Journal of Psychology, 1946.
5. Mazur, A 1973 Increased Tendency Toward Balance During Stressful Conflict, Sociometry, Vol. 36, No. 2, 279-283.
6. Schoonvelde M. Media systems and voter knowledge : an agent-based model <http://hdl.handle.net/1814/35661>



7. Vivek Kumar Singh, Swati Basak, Neelam Modanwal Agent Based Modeling of Individual Voting Preferences with Social Influence// Trends in Computer Science, Engineering and Information Technology, CCSEIT 2011, September 23-25.

8. Евсеев В.О. Моделирование процесса голосования на избирательных участках.// ЦИТИСЭ №4 (13) 2017

# Агентное моделирование процесса голосования

**Конькова (Кураева) Т. А.**

*ЦЭМИ РАН*

*Российская Федерация, Москва*

## Аннотация

Изменения в коллективных политических взглядах, возникающих в результате индивидуальных взаимодействий между людьми и в результате внешних воздействий убеждающих усилий различных заинтересованных сторон и организаций, являются одной из основных тем социологии. Более 150 лет назад Огюст Конт представлял социальную физику как науку, которая изучает социальные явления, рассматриваемые в том же свете, что и астрономические, физические, химические и физиологические явления, то есть как подчиненные естественным и неизменным законам. Тем не менее, мечта о достижении в описании социальных явлений предсказательной точности, типичной для физических наук, недостижима. В том числе из-за сложности наших обществ и отсутствия эмпирических количественных данных как по индивидуальному, так и по групповому поведению. Только в последние несколько лет идея приближения общества к законам статистической физики превратилась из философской декларации принципов в конкретные исследовательские работы. Наличие новых больших баз данных, а также появление новых социальных явлений (в основном связанных с Интернетом) сыграли в этом немаловажную роль.

**Ключевые слова:** агентная модель, голосование, избиратель, политическая осведомленность

**Дата публикации:** 08.11.2018

## Ссылка для цитирования:

Конькова (Кураева) Т. А. Агентное моделирование процесса голосования // Искусственные общества. 2018. Т. 13. Выпуск 4 [Электронный ресурс]. Доступ для зарегистрированных пользователей. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800000138-0-1/> (дата обращения: 09.08.2020). DOI: 10.18254/S0000138-0-1