



DOI: 10.19181/sntp.2025.7.2.9

EDN: UBWPSL

Научная статья

Research article

СОЦИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



**Егерев
Сергей Викторович¹**

¹ Институт научной информации по общественным наукам РАН,
Москва, Россия

Для цитирования: Егерев С. В. Социофизические методы в исследованиях науки и технологий // Управление наукой: теория и практика. 2025. Т. 7, № 2. С. 155–163. DOI 10.19181/sntp.2025.7.2.9. EDN UBWPSL.

Аннотация. Социофизика рассматривается как перспективное междисциплинарное направление, применяющее методы физики для анализа социальных систем, особенно в контексте исследований науки и технологий. Прослеживается историческое развитие социофизики от идей Д. Юма до современных подходов, основанных на анализе больших данных. Обсуждаются ключевые модели и методы социофизики: клеточные автоматы, модель Изинга, агентные модели, модели самоорганизации и др., а также их применение в исследованиях научных коллабораций, патентной активности и других аспектов развития науки и технологий. Подчёркиваются роль проектов с участием общественности («наука граждан») и необходимость интеграции социофизических методов с традиционными подходами социальных наук как во избежание редукционизма, так и для получения более полного понимания сложных социальных явлений.

Ключевые слова: большие данные, математическое моделирование социальных процессов, междисциплинарный подход, эмпирические методы, самоорганизация, наука граждан, редукционизм

SOCIOPHYSICAL METHODS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY STUDIES

Sergey V. Egerev¹

¹ Institute of Scientific Information for Social Sciences of the RAS, Moscow, Russia

For citation: Egerev S. V. Sociophysical methods in science and technology studies. *Science Management: Theory and Practice*. 2025;7(2):155–163. (In Russ.). DOI 10.19181/smtpr.2025.7.2.9.

Abstract. Sociophysics is considered a promising interdisciplinary field applying physical methods to analyze social systems, particularly in the context of science and technology research. This text traces the historical development of sociophysics, from the ideas of D. Hume to contemporary approaches based on big data analysis. The author discusses key sociophysical models and methods, including cellular automata, the Ising model, agent-based models and self-organization models, as well as their application in the study of scientific collaborations, patent activity and other aspects of the development of science and technology. The importance of participatory projects ('citizen science') and the necessity of integrating sociophysical methods with traditional social science approaches are emphasized, in order to avoid reductionism and gain a more comprehensive understanding of intricate social phenomena.

Keywords: big data, mathematical modeling of social phenomena, interdisciplinary approach, empirical methods, self-organization, citizen science, reductionism

ВВЕДЕНИЕ

Социофизика, возникшая на стыке физических и социальных наук, является перспективным направлением в изучении сложных социальных систем. Эта междисциплинарная область применяет инструменты и методы физики, включая математические модели и статистическую механику, для анализа социальных, экономических, политических и поведенческих процессов. Целью социофизики является реализация количественных подходов к исследованию сложных социальных явлений.

Можно согласиться с формулировкой «социофизика – совокупность активных исследовательских тем, направленных на решение проблем общества, в которые внесли и продолжают вносить существенный вклад учёные с формальной подготовкой в области физики» [1, р. 5; пер. мой. – С. Е.]. В отличие от традиционных социологических подходов, ориентированных преимущественно на изучение индивидуального поведения, социофизика акцентирует внимание на анализе больших массивов, в частности, больших социальных групп.

Как и любое формирующееся научное направление, социофизика сталкивается с методологическими трудностями, связанными с интерпретацией эмпирических данных и интеграцией полученных результатов в существующий корпус социологического знания. Учтём также, что в последние десятилетия значительно изменилась методическая основа исследования науки и технологий. Например, получили распространение эмпирические методы, сочетающие

качественные и количественные подходы. Таким образом, представляет интерес обсудить современный арсенал социофизики в приложении к задачам исследований в области науки и технологий.

КАК ЗАРОЖДАЛАСЬ СОЦИОФИЗИКА

Современная социофизика многим обязана основополагающим идеям Дэвида Юма, который в своём «Трактате о человеческой природе» (“A Treatise of Human Nature”, 1739) предложил для изучения моральных и социальных аспектов человеческого поведения использовать эмпирические наблюдения и опыт, а не метафизические рассуждения. Речь шла о новой науке о человеке в духе математики и физики. В следующем, XIX в., появились новые физические теории, увлёкшие исследователей из других областей. Так, электромагнетизм показал, что два, казалось бы, разных явления могут быть поняты с общей точки зрения, а термодинамика ввела новое для того времени понятие «системы». В рамках этого междисциплинарного подхода Огюст Конт предположил, что общество, как и физический мир, подчиняется общим законам. Он дал первое определение термину «социальная физика» как позитивистской науке, основанной на эмпирическом изучении социальных явлений. Для определения основы такого эмпирического подхода Адольф Кетле применил к данным о людях теорию вероятности и математическую статистику. В книге «Человек и развитие его способностей, или Опыт социальной физики» (“Sur l’homme et le développement de ses facultés, ou Essai de physique sociale”, 1835) он вывел статистические законы для «среднего» человека. Два великих мыслителя не сразу привели новую терминологию к согласию. Так, обнаружив, что А. Кетле присвоил термин «социальная физика» для своего статистического подхода, О. Конт предложил для своей науки о человеке и обществе другой термин – «социология».

Дальнейший вклад в развитие социальной физики внесли Эмиль Дюркгейм (вывод социальных законов на основе эмпирических данных), Фрэнсис Гальтон (развитие понятий корреляции и регрессии), Карл Маркс (количественный анализ распределения богатства), Джон Стюарт Милль (поиск общих закономерностей в социальных явлениях), Герберт Спенсер (проекция категорий термодинамики на социологические задачи).

СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ СОЦИОФИЗИКИ

Физика вновь привлекла внимание в XX в., когда были разработаны новые фундаментальные теории. Относительность с её пересмотром понятий пространства и времени, а также квантовая механика с её принципом неопределённости представили как наблюдателя, так и сам процесс наблюдения в новом свете. Получили развитие численные методы, а также понятия сложных систем, самоорганизации и хаоса. Важную роль сыграла концепция «стилизованных фактов», выдвинутая Николасом Калдором в 1957 г. Этим термином описывают социальные и экономические закономерности, которые обнаруживают

устойчивость в различных наблюдениях. Таким образом, была сформулирована важная задача социофизики на многие годы вперед.

В 1990-х гг., когда стали доступны относительно дешёвые вычислительные мощности, моделированию подверглось – с различным успехом – практически всё. Динамика мнений, эволюция языков, возникновение иерархий, избирательные процессы, показатели Интернета и другие явления оказались привлекательными для физиков и математиков. В эти же годы специалисты занялись изучением категории «большие данные» применительно к финансовым рынкам. Это стало возможным благодаря успешному опыту предыдущего десятилетия, когда обработка больших данных применялась для интерпретации экспериментов по физике высоких энергий. В начале XXI в. актуальность приобрела обработка больших данных, поступающих через социальные сети [2]. Как и в ранних задачах, интерес состоял в поиске устойчивых и универсальных статистических законов. Последние тенденции технологий больших данных породили надежды на появление нового вида социальных наук, полностью основанных на обработке данных [3].

В таблице 1 приведены наиболее значимые модели и методы современной социофизики, а также направления их применения в исследованиях науки и технологий. Как можно видеть из таблицы, драйвером развития современной социофизики являются потоки больших данных, поступающие из разнообразных источников. Следуя основополагающей идее Д. Юма о том, что наука должна основываться на наблюдениях, социофизика превратилась в вычислительную социальную науку, где цифровые следы человеческой деятельности используются как наблюдаемые факты для выявления закономерностей и вывода законов социальных взаимодействий. Этот подход очень актуален в контексте исследований по науке и технологиям, в которых возникают всё более новые источники потоков данных.

Таблица 1.

Модели и методы социофизики и их применение в исследованиях науки и технологий

Table 1.

Models and methods of sociophysics and their application in science and technology studies

Инструмент	История	Характеристика	Примеры применения в исследованиях науки и технологий	Примечания
Большие данные (БД) [4]	Термин «большие данные» введён К. Линчем в 2008 г. Значительное развитие технологии больших данных получили с появлением новых вычислительных мощностей и средств хранения информации. Освоение БД стало результатом многолетних усилий специалистов различного профиля.	Концепция, описывающая огромные массивы информации и предлагающая новые сложные подходы к обработке и анализу данных. БД характеризуются т. н. «комплексом 5V»: Volume (объём), Velocity (скорость), Variety (разнообразие), Veracity (достоверность), Value (ценность).	Мировой опыт применения технологий БД включает: предсказание технологических прорывов; оптимизацию организации исследований и разработок; анализ патентной информации, анализ научных публикаций, анализ финансирования проектов, анализ сетей научного сотрудничества. В последние годы важным поставщиком БД стали проекты науки граждан (<i>citizen science</i>).	Данные генерируются и обрабатываются с высокой скоростью; данные поступают из различных источников и имеют различные форматы, данные могут быть неточными, противоречивыми или неполными; ценность извлекается из данных при их использовании. Признано, что потоки больших данных являются главным драйвером развития социофизики.

Продолжение Табл. 1 см. на стр. 159

Продолжение Табл. 1

Инструмент	История	Характеристика	Примеры применения в исследованиях науки и технологий	Примечания
Модель Изинга (МИ) [5]	МИ введена В. Ленцем и Э. Изингом (1925 г.) для описания ферромагнитных явлений. Первую адаптацию МИ к задачам социологии приписывают У. МакКаллоку. МИ широко используется в изучении науки и технологий, особенно в тех областях, где есть сложные взаимодействия и взаимозависимости между различными факторами.	МИ в физике описывает взаимодействие магнитных моментов (спинов) атомов, расположенных в узлах кристаллической решетки. МИ в социологии – это фундаментальная модель, которую привлекают для изучения фазовых переходов и критических явлений в обществе.	МИ применяется для оптимизации распределения ресурсов между проектами (выявляет наличие или отсутствие межпроектного синергетического эффекта) для моделирования научного сотрудничества и коллабораций, а также конкуренции и разногласий. Также применяется для выявления эффекта «технологической колеи», когда ранний технологический выбор существенно ограничивает будущие возможности развития.	Социологическая версия МИ, а также клеточные автоматы и агентные модели передачи технологий (следующие две строки таблицы) имеют тесную связь в том, как они представляют социальную динамику через взаимодействие между отдельными субъектами. А именно, модель Изинга даёт теоретическую основу, которую агентные модели расширяют и адаптируют к сложным сценариям.
Модель клеточных автоматов (КА) [6]	КА введены Дж. фон Нейманом и С. Уламом в 1940-х гг. Признаны в качестве инструмента для описания ситуаций, в которых взаимодействие на индивидуальном уровне приводит к глобальным результатам.	Клеточные автоматы (КА) – это дискретные вычислительные системы, состоящие из сетки ячеек, каждая из которых имеет конечное число состояний, развивающихся с дискретным временным шагом.	Моделирование диффузии знаний и технологий, оценка развития инновационных экосистем через взаимодействие различных участников по определённым правилам. Моделирование сложных «вирусных» механизмов распространения знаний. Анализ технологических траекторий.	КА относительно просты в понимании и реализации. Привлекаются для визуализации динамики сложных процессов, что облегчает понимание и коммуникацию. КА рассматриваются как упрощённый вариант агентных моделей (следующая строка).
Агентные модели (АМ) [7; 8]	Одной из первых агентных моделей была модель сегрегации Т. Шеллинга (1971 г.). Ранние работы в основном фокусировались на моделировании взаимодействия между университетами и промышленностью и анализе «горизонтальной» передачи технологий.	АМ – подход, который рассматривает процесс передачи технологий как сложную систему, в которой взаимодействуют различные агенты (люди, организации, институты) с различными целями, ресурсами и стратегиями.	Моделирование процесса коммерциализации университетских технологий; анализ распространения новых технологий в определённой отрасли; сравнительные оценки эффективности различных политик, направленных на стимулирование инноваций; изучение влияния социальных сетей и неформальных связей на передачу знаний и технологий.	Агентная модель – это более реалистичный по сравнению с МИ и КА подход для моделирования систем, состоящих из взаимодействующих разнородных агентов. Ограничения: для этого вида моделирования требуются очень большие вычислительные мощности. В последние два десятилетия АМ – популярное средство анализа динамики инноваций.
Социометрические модели (СМ) [9]	Социометрия представляет количественный метод измерения социальных отношений. Метод разработан Дж. Морено в 1930-х гг. Основу социометрии составила теория графов, разработанная Л. Эйлером в XVIII в. Социометрические проекты являются важным поставщиком больших данных.	Социометрические модели анализируют структуру сложных социальных сетей, выявляют паттерны, узлы, группы и динамику взаимодействия элементов. Предметная область социометрии – эмоциональные отношения людей в группах (симпатии, неприязнь, безразличие).	СМ широко применяются для анализа социальных и семантических взаимодействий внутри научных сообществ. С помощью СМ выявляются ключевые сотрудники и эксперты; способы формирования исследовательских команд; конфликты в коллективах; выполняется оптимизация научных коммуникаций и сложных сетей научного сотрудничества, оценка влияния научных публикаций.	Прорывом в развитии СМ стала разработка социометрических бейджей – носимых электронных устройств, которые автоматически фиксируют такие показатели взаимодействия лицом к лицу, как время разговора, речевые обороты, физическую близость и движения тела. Такие бейджи обеспечивают беспрецедентную детализацию при «захвате» социальных сигналов в режиме реального времени.

Продолжение Табл. 1 см. на стр. 160

Продолжение Табл. 1

Инструмент	История	Характеристика	Примеры применения в исследованиях науки и технологий	Примечания
Распределение Ципфа [10]	Формулировка распределения предложена Дж. К. Ципфом в 1940-х гг., хотя распределение применялось и раньше. Например, А. Лотка использовал его в 1926 г. для описания научной продуктивности учёных-химиков.	Распределение Ципфа демонстрирует, что частота встречаемости признаков (публикаций, цитирований, страниц веб-сайтов, пользователей на веб-сайте) уменьшается обратно пропорционально рангу носителя признака. Оно не объясняет причинно-следственные связи, но описывает общие тенденции.	Так, в данных о научной продуктивности обычно наблюдается предсказанное Ципфом распределение с «длинным» хвостом. Отсюда – известные применения: <ul style="list-style-type: none"> • прогнозирование влияния публикаций; • оценка актуальности журналов; • планирование стратегии публикаций. Распределение Ципфа часто встречается в интернет-статистике и статистике телекоммуникаций.	С распределением Ципфа связан т. н. закон Парето или принцип 80/20: 20% усилий приводят к 80% результатов. Это два согласованных описания неравномерного распределения ресурсов или активности. В отличие от подхода Д. Юма, уделявшего внимание индивидуальной психологии, распределение Ципфа рассматривает только агрегированные данные, игнорируя индивидуальные различия и мотивы.
Закон Прайса [11]	В середине XX в. введён Д. Дж. Прайсом на основе наблюдений за публикационной активностью учёных. Распределение Ципфа и закон Прайса взаимно дополняют друг друга.	Эмпирический закон, утверждающий, что примерно 50% продукции дают участники процесса, составляющие квадратный корень из их общего числа. Закон Прайса отражает неравномерное распределение производительности, в частности, в науке.	Наиболее известные применения: <ul style="list-style-type: none"> • используется для определения элитных когорт, ключевых исследователей и экспертов; • анализ сетей сотрудничества; • прогнозирование развития сетей сотрудничества; • управление проектами и оптимизация распределения ресурсов. 	Модели Ципфа и Прайса являются полезными инструментами для планирования научных проектов. Закон Прайса фокусируется на концентрации элиты, а распределение Ципфа даёт более широкое представление об изучаемом массиве. Ограничение: закон Прайса не заменяет экспертную оценку реальной продуктивности учёного.
Принцип Анны Карениной (АКП) [12]	АКП обыгрывает начальную фразу известного романа Л. Н. Толстого. Популяризирован в науке Дж. Даймондом (1994 г.). Введён в строгую науку Л. Борнманном и В. Марксом (2012 г.) для объяснения успехов и неудач в областях со сложной социальной динамикой.	«Все счастливые семьи счастливы одинаково, каждая несчастливая семья несчастлива по-своему», т. е. для достижения успеха необходимо одновременное выполнение нескольких ключевых факторов, а неудача возникает из-за недостатка какого-либо одного фактора.	АКП даёт условия успеха/неудачи в сложных социальных начинаниях и рецепт повышения вероятности успеха проекта за счёт соблюдения всех критических факторов (финансирование, сотрудничество, ресурсы). Используется при подготовке больших проектов, правил экспертизы грантовых заявок в условиях высокой конкуренции.	Ограничения: принцип носит метафорический характер. Он не является строгой математической моделью, а скорее служит эвристическим инструментом для оценки сложности социальных систем.
Модель самоорганизации (МС) [13; 14]	МС введена У. Р. Эшби (1947 г.). Впоследствии И. Р. Пригожин сформулировал аналогичный принцип как «порядок через флуктуации» или «порядок из хаоса». Возникновение порядка и структуры из хаоса обнаруживается в широком спектре явлений.	Самоорганизующиеся системы проявляют сходные статистические свойства в областях от социологии до антропологии. МС показывает, каким образом небольшие начальные преимущества приводят впоследствии к концентрации ресурсов в определённых группах.	Процессы в университетах и научных организациях часто исследуются с позиций МС. Успешным был тест самоорганизованного распределения грантового финансирования (SOFA). Это метод, снижающий накладные расходы проектов. Модель используется в анализе факторов, влияющих на выбор той или иной технологической траектории в точке бифуркации.	МС не нарушает второй закон термодинамики, а является его следствием в открытых системах. Она демонстрирует, что локальное уменьшение социальной энтропии возможно за счёт её увеличения в окружающей среде. Например, в автаркических системах энтропия нарастает, и структуры (институты) долго не живут. Устойчивость структур возможна только в открытых системах.

Продолжение Табл. 1 см. на стр. 161

Продолжение Табл. 1

Инструмент	История	Характеристика	Примеры применения в исследованиях науки и технологий	Примечания
Термодинамика 2.0 (T2) [15]	Концепция T2 имеет историю, восходящую к работам Г. Спенсера, который указал на возможность применять принципы термодинамики к социальным системам. В 2020–2024 гг. на одноимённых международных конференциях под эгидой Международной ассоциации по интеграции науки и техники (IAISAE) концепция T2 оформилась как междисциплинарная платформа, объединяющая естественные и социальные науки.	T2 трактует социальные объекты как открытые или закрытые термодинамические системы. Вводятся социально-экономические интерпретации категорий термодинамики: энергии (мера социальной внутренней энергии общества), энтропии (мера свободы, беспорядка или неопределённости), энтальпии (мера общего вклада в общество), температуры (мера возбуждения, энергии или активности в социальной системе), мощности (мера потока социальной энергии).	Использование T2 в исследованиях науки и технологий основано на целостном рассмотрении входящих факторов как динамичных, взаимосвязанных форм социальной энергии, энтальпии, мощности и энтропии. T2 применяется для управления научными проектами путем оптимизации социальной динамики и информационных потоков в исследовательских организациях. T2 устанавливает связь между информацией и энергией. Это важно для определения энергетических затрат, связанных с обработкой информации, особенно в области искусственного интеллекта.	Основная идея: второй закон термодинамики управляет необратимой социальной эволюцией, а закрытое общество стремится к повышению социальной энтропии. Ограничения: прямое применение термодинамических категорий к социальным системам является упрощением. В социальной термодинамике понятия имеют метафорический характер. Различные модели используют эти понятия по-разному, и их интерпретация требует осторожности.

Приведённые в таблице модели и методы обнаруживают взаимную зависимость и взаимопроникновение. Так, в общий кластер легко объединяются модели клеточных автоматов, агентные модели передачи технологий и модель Изинга. Они демонстрируют общий подход к моделированию сложных систем через локальные взаимодействия, дискретность, способность демонстрировать фазовые переходы. Социометрические модели, модели самоорганизации и модель «Термодинамика 2.0» объединены общим интересом к возникновению упорядоченных социальных структур из хаоса и акцентом на взаимодействиях и обратных связях. Этими примерами взаимозависимость моделей не исчерпывается, а все они связаны ещё и потоками больших данных. Согласно таблице, наиболее распространёнными применениями моделей являются оценки научной продуктивности и патентной активности, оптимизация научных проектов, исследования мобильности кадров науки, научных коллабораций и сложных сетей научного сотрудничества, расчёты диффузии знаний и технологий.

Важным элементом современной социофизики в контексте исследований науки и технологий являются проекты с участием общественности (наука граждан, *citizen science*). Эти проекты, использующие мобильные приложения для т. н. «кооперативного зондирования» как окружающей среды, так и процессов в социуме, не только предоставляют огромные объёмы данных для анализа, но и вовлекают широкую общественность в процесс научного исследования [16].

Следует учитывать, что социофизика не является заменой традиционным социальным наукам, а скорее дополняет их, предлагая новые перспективы анализа социальных явлений. Редукционизм – экстраполяция физических законов на социальные явления – как правило, приводит к упрощённым и неадекватным моделям. Социофизические модели не могут объяснить все аспекты

социальной жизни и их необходимо интерпретировать в контексте существующих социальных теорий. Междисциплинарный подход, объединяющий социофизику с традиционными социальными науками, приводит к более полному пониманию социальных явлений [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Социофизика, опирающаяся на эмпирическую традицию Д. Юма, представляет перспективный инструмент для исследования науки и технологий. Дальнейшее развитие социофизики предполагает сотрудничество специалистов гуманитарного и естественного профиля, интеграцию социофизических методов с традиционными подходами, внедрение вычислительных средств нового поколения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Jusup M., Holme P., Kanazava K. [et al.] Social physics. *Physics Reports*. 2022;948: 1–148. DOI 10.1016/j.physrep.2021.10.005.
2. Castellano C., Fortunato S., Loreto V. Statistical physics of social dynamics. *Reviews of Modern Physics*. 2009;81(2):591–646. DOI 10.1103/RevModPhys.81.591.
3. Pentland A. Social physics: How good ideas spread – the lessons from a new science. New York, NY : The Penguin Press; 2014. x, 300 p. ISBN 978-1594205651.
4. Amuchastegui M., Birch K., Kaltenbrunner W. The intersections between sociology and STS: A Big Data approach. *Sociological Perspectives*. 2023;66(5):868–887. DOI 10.1177/07311214231167170.
5. Stauffer D. Social applications of two-dimensional Ising models. *American Journal of Physics*. 2008;76(4):470–473. DOI 10.1119/1.2779882.
6. Waş J., Sirakoulis G. Ch. Cellular automata applications for research and industry. *Journal of Computational Science*. 2015;11:223–225. DOI 10.1016/j.jocs.2015.10.005.
7. Abar S., Theodoropoulos G. K., Lemarinier P., O’Hare G. M. P. Agent Based Modelling and Simulation tools: A review of the state-of-art software. *Computer Science Review*. 2017;24:13–33. DOI 10.1016/j.cosrev.2017.03.001.
8. Ma T., Nakamori Y. Agent-based modeling on technological innovation as an evolutionary process. *European Journal of Operational Research*. 2005;166(3):741–755. DOI 10.1016/j.ejor.2004.01.055.
9. Moreno J. L. Foundations of sociometry: An introduction. *Sociometry*. 1941;4(1):15–35. DOI 10.2307/2785363.
10. Zhu Y., Zhang B., Wang Q. A., Li W., Cai X. The principle of least effort and Zipf distribution. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018;1113:012007. DOI 10.1088/1742-6596/1113/1/012007.
11. Nicholls P. T. Price’s square root law: Empirical validity and relation to Lotka’s law. *Information Processing & Management*. 1988;24(4):469–477. DOI 10.1016/0306-4573(88)90049-0.
12. Bornmann L., Marx W. The Anna Karenina principle: A way of thinking about success in science. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2012;63(10):2037–2051. DOI 10.1002/asi.22661.
13. Gershenson C., Trianni V., Werfel J., Sayama H. Self-organization and artificial life. *Artificial Life*. 2020;26(3):391–408. DOI 10.1162/artl_a_00324.
14. Weidlich W. Physics and social science – the approach of synergetics. *Physics Reports*. 1991;204(1):1–163. DOI 10.1016/0370-1573(91)90024-G.

15. Poudel R., McGowan J., Georgiev G. Y., Haven E., Gunes U., Zhang H. Thermodynamics 2.0: Bridging the natural and social sciences. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 2023;381(2252):20220275. DOI 10.1098/rsta.2022.0275.
16. Perelló J., Larroya F., Bonhoure I., Peter F. Citizen science for social physics: Digital tools and participation. *The European Physical Journal Plus*. 2024;139(7):572. DOI 10.1140/ejp/s13360-024-05336-3.
17. Schweitzer F. Sociophysics. *Physics Today*. 2018;71(2):40–46. DOI 10.1063/PT.3.3845.

Поступила в редакцию / Received 16.05.2025.
Одобрена после рецензирования / Revised 26.05.2025.
Принята к публикации / Accepted 29.05.2025.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Егерев Сергей Викторович *segerev@gmail.com*

Доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник,
Институт научной информации по общественным наукам РАН, Москва, Россия
SPIN-код: 9467-4883

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Sergey V. Egerev *segerev@gmail.com*

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Chief Researcher,
Institute of Scientific Information for Social Sciences of the RAS, Moscow, Russia
ORCID: 0000-0001-6998-1060
Scopus Author ID: 55964415400
Web of Science ResearcherID: J-2310-2016