

УДК 316.4:303.094.5

DOI 10.22213/2618-9763-2026-3-54-61

С. Н. Малявин, доктор философских наук, профессор

М. Г. Елецкий, студент

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия

АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЕРИФИКАЦИИ ТЕОРИЙ СРЕДНЕГО УРОВНЯ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ СОЦИОЛОГИИ

В статье рассматривается проблема методологической неопределенности, возникающей при попытке верификации теорий среднего уровня в аналитической социологии с помощью традиционных статистических методов. Обосновывается идея о том, что инструментарий агентного моделирования (*Agent-Based Modeling, ABM*) позволяет преодолеть разрыв между макротеоретическими конструктами и микроуровневыми эмпирическими данными за счет формализации поведенческих правил гетерогенных акторов. Прослеживается эволюция применения ABM в аналитической социологии, сфокусированной на экспликации и реконструкции конкретных социальных процессов и механизмов. В статье проводится сравнение классических постановок задач (модель сегрегации Т. Шеллинга, пороговые модели М. Грановеттера) и современных модификаций этих подходов (сетевые модели политической поляризации М. Мейси), демонстрирующих переход от абстрактных мысленных экспериментов к формализованным вычислительным процедурам. Особое внимание уделяется анализу зарубежного опыта применения ABM в эпидемиологических исследованиях как референтного случая, показывающего возможности метода для тестирования каузальных зависимостей. В статье раскрываются проблемы, связанные с адаптацией агентного подхода в российском академическом дискурсе, фиксируется специфическая траектория его междисциплинарного развития. На основе обзора публикаций прослеживается доминирование экономических школ (в частности, научной школы В. Л. Макарова и А. Р. Бахтизина) и сравнительно слабая репрезентация метода в фундаментальных социологических исследованиях. Отдельный блок исследования посвящен обзору ключевых методологических вызовов, с которыми сталкивается исследователь при реализации агентных моделей для верификации теорий среднего уровня. Рассматриваются процедуры эмпирической валидации, анализируется феномен YAAWN (*Yet Another Agent-Based Model... Whatever... Nevermind...*), обозначающий риски произвольного назначения алгоритмов действий агента. На основе проведенного сопоставительного анализа делается вывод о перспективе развития метода как дополняющего инструмента проверки теорий среднего уровня и анализа социальных процессов, при условии использования количественных эмпирических данных в качестве статистической и алгоритмической базы для построения моделей.

Ключевые слова: агентное моделирование; аналитическая социология; теории среднего уровня; социальный механизм; эмерджентность; верификация теории; вычислительная социология; поляризация мнений

Введение

Одной из фундаментальных методологических задач современной социологии выступает поиск эффективных способов интеграции макротеоретического знания и прикладных эмпирических данных. В исследовательской практике нередко возникает ситуация, когда концептуальные наработки и результаты крупномасштабных анкетных опросов используются изолированно друг от друга, что затрудняет формирование комплексного объяснительного синтеза. Традиционные количественные методы эффективно фиксируют статистические взаимосвязи между переменными, однако детальная экспликация пошаговых каузальных (причинно-следственных) механизмов, связывающих действия конкретных индивидов с наблюдаемыми системными макроэффектами, по-прежнему требует расширения привычного методического арсенала.

В зарубежной социологической традиции для решения этой задачи на протяжении последних десятилетий активно развивается междисциплинарный аппарат аналитической социологии, ключевым инструментом которого стало агентное моделирование (*Agent-Based Modeling, ABM*). В российском академическом пространстве данный вычислительный метод пока не получил широкого распространения в структуре социальных наук, развиваясь преимущественно в рамках экономических и управленческих дисциплин. Это создает объективную необходимость концептуального осмысления возможностей метода именно для решения социологических задач.

Цель настоящей статьи – рассмотреть теоретико-методологический потенциал агентного моделирования как комплементарного инструмента верификации социологических теорий

среднего уровня. В работе последовательно раскрываются каузальные механизмы, посредством которых компьютерные симуляции способны дополнить возможности традиционного статистического анализа, анализируется актуальный зарубежный и отечественный опыт применения АВМ, а также намечаются перспективы и ограничения внедрения вычислительного подхода в исследовательскую практику российских социологов.

Агентное моделирование и теории среднего уровня

Теоретической рамкой настоящей работы служит концепция теорий среднего уровня, сформулированная Р. Мертоном в качестве стратегии, занимающей промежуточное положение между частными рабочими гипотезами и всеобъемлющими макротеориями, претендующими на объяснение всей социальной реальности [1]. По мнению Р. Мертона, именно теории среднего уровня – например, концепции референтных групп, аномии или ролевых конфликтов – обеспечивают кумулятивный прирост социологического знания. Обладая достаточной конкретикой для эмпирической проверки, они в то же время сохраняют необходимый уровень обобщения.

В отечественной традиции мертоновская стратегия кумулятивного построения знания получила детальное концептуальное осмысление в методологических трудах В. А. Ядова, который подчеркивал, что именно теории среднего уровня выступают связующим звеном, переводящим абстрактные категории общей социологии на язык измеримых эмпирических индикаторов конкретных исследований¹. Успешным примером реализации такого подхода в российском академическом поле стали концепции многомерности социального пространства и конвертации различных форм капитала, развитые В. В. Радаевым [2]. Подобные теоретические конструкты идеально подходят для формализации, поскольку описывают конкретные правила конвертации и стратегии поведения акторов, однако их верификация долгое время ограничивалась возможностями традиционного опросного инструментария.

Развивая идеи Р. Мертона, программа аналитической социологии – систематически изложенная П. Хедстрёмом и Р. Сведбергом, а затем оформленная в монографии Хедстрёма *Dissecting the Social* [3] – делает важный методологический шаг. Она требует переключить внимание с про-

стой констатации статистических корреляций на экспликацию конкретных социальных механизмов. Под ними понимаются конфигурации причинно-следственных связей, изначально порождаемые взаимодействием единичных акторов – индивидов. В данном контексте социальный механизм трактуется не как терминологическая метафора, а как инструмент вскрытия черного ящика социальных взаимодействий. Он представляет собой регулярный причинный процесс, посредством которого исходные макроусловия приводят к определенным социальным последствиям [4, 5].

В России дискуссия о применимости этой объяснительной модели была запущена Н. В. Романовским, который одним из первых проанализировал манифест аналитической социологии и сказал, что переключение внимания на микромеханизмы способно вывести социологическую теорию из увлечения «схоластикой и саморефлексией» [6].

Ключевым аналитическим инструментом этой школы служит схема DBO (Desires – Beliefs – Opportunities / Желания – Убеждения – Возможности), описывающая логику индивидуального действия, и принцип MAC (Macro – Action – Macro), фиксирующий переход от макроусловий через индивидуальные действия к макропоследствиям [7]. В этой точке возникает важная исследовательская задача: как детально верифицировать и проследить те самые механизмы, которые связывают микро- и макроуровни. Традиционный корреляционный анализ эффективно фиксирует устойчивые статистические взаимосвязи между переменными, однако он оставляет скрытой внутреннюю динамику процесса. В свою очередь, агентное моделирование выступает как комплементарный исследовательский инструмент – оно позволяет более подробно разложить и визуализировать всю цепочку причинных факторов, показывая, как именно из локальных интеракций агентов-индивидов шаг за шагом кристаллизуется наблюдаемый макроэффект.

Преимущества агентного моделирования в анализе социальных процессов

Теоретический аргумент в пользу применения АВМ наиболее емко сформулировали М. Мейси и Р. Уиллер в классической статье *From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling* [8]. Авторы констатируют принципиальное различие между двумя исследовательскими логиками.

¹ Ядов, В. А. Стратегия социологического исследования: описание, объяснение, понимание социальной реальности : учеб. пособие. Москва : Добросвет, 1998. 596 с.

1. *Переменно-ориентированный подход* рассматривает социальный мир как совокупность измеримых характеристик единиц наблюдения и фокусируется на поиске статистических взаимосвязей между ними. При такой стратегии сами акторы зачастую выпадают из фокуса внимания исследователя. Вместо анализа конкретных ситуаций выбора и действия акцент смещается на работу с усредненными коэффициентами. В результате индивидуальная гетерогенность (неоднородность) акторов, нелинейность их контактов и развернутые во времени процессы нередко редуцируются или, в отдельных случаях, интерпретируются как статистические отклонения.

2. *Агентно-ориентированный подход*, напротив, первично моделирует самих акторов – их атрибуты, поведенческие алгоритмы и локальные взаимодействия. Исследователь получает возможность наблюдать, какие именно макрозакономерности развиваются из этих интеракций по принципу снизу вверх (*bottom-up*).

Именно логика восходящего моделирования социальных паттернов составляет фундамент направления, которое Дж. Эпштейн охарактеризовал как «генеративную социологию» [9]. В рамках данной парадигмы объяснить социальный феномен, значит, построить такую агентную модель, в которой он закономерно воспроизводится. Известный методологический принцип Эпштейна: «Если вы не можете это вырастить, вы это не объяснили» [10, с. 4], – выступает ключевым принципом, разграничивающим дескриптивное описание феномена и объяснение каузального механизма его возникновения.

Центральным понятием, определяющим эвристическую ценность *АВМ* для социологической науки, является эмерджентность – появление у системы принципиально новых качеств, не сводимых к свойствам отдельных ее элементов. К эмерджентным эффектам относится большинство классических социологических феноменов: паника в толпе, диффузия инноваций, укоренение социальных норм, поляризация политических позиций, мода и пространственная сегрегация. Традиционный линейный анализ фиксирует подобные явления уже на стадии их агрегированного, статичного результата. В свою очередь, агентное моделирование позволяет заглянуть внутрь процесса, демонстрируя, как локальное и изначально нескоординированное поведение множества индивидуальных агентов порождает качественно новую социальную макроструктуру.

Помимо работы с эмерджентными эффектами, *АВМ* обладает рядом специфических методологических преимуществ, необходимых для верификации и детализации теорий среднего уровня. К ним относятся:

1. Возможность точного моделирования временной динамики и этапности социальных процессов.
2. Учет пространственной и сетевой гетерогенности социальной среды (включая топологию социальных сетей).
3. Возможность гибкого варьирования параметров модели в строго контролируемых условиях, что выступает цифровым аналогом лабораторного эксперимента, во многом недоступного в классической полевой социологии.
4. Прямая операционализация теоретических гипотез о мотивах и правилах человеческого поведения, которые переводятся на язык явных алгоритмов действия агентов.

Зарубежный опыт верификации социальных механизмов с помощью АВМ

Развитие *АВМ* в зарубежной социологии наглядно демонстрирует, как метод применяется для верификации и операционализации конкретных теорий среднего уровня.

Классическим основанием этой традиции остается модель пространственной сегрегации Т. Шеллинга (1971) [11]. Ее каузальный механизм устроен следующим образом: гетерогенные агенты двух типов размещаются на координатной сетке и перемещаются на случайные свободные ячейки только тогда, когда доля похожих на них соседей падает ниже заданного порога (например, 30 %). Итерационный запуск этого простого правила пошагово генерирует лавинообразный процесс, при котором локальное бегство одних агентов меняет пропорции окружения для других. В результате система нелинейно приходит к финальной макросегрегации, которая изначально не входила в намерения ни одного из участников. Данный вычислительный эксперимент наглядно подтвердил мертоновскую концепцию непреднамеренных последствий целенаправленного социального действия.

В области изучения динамики мнений и групповой поляризации теоретический фундамент *АВМ*-исследований был заложен классической моделью культурного распространения Р. Аксельрода [12], однако современный фокус сместился к анализу реальных сетевых структур на основе теории социального баланса Ф. Хайдера. В моделях К. Бейла и М. Мейси [13] алгоритм коммуникативного шага усложнен: если

идеологическая дистанция между подключенными к единому графу агентами превышает их индивидуальный порог толерантности, запускается механизм отталкивания (негативного влияния) – агенты радикализируются в противоположные стороны и обрывают сетевую связь (*unfollow*). Моделирование доказало, что при критической массе негативных контактов связанное общество с преобладанием умеренного центра мгновенно проходит через точку бифуркации и распадается на изолированные *эхо-камеры*. Калибровка этих моделей по цифровым следам (*Big Data*) платформ *X* или *Reddit* подтвердила, что распределение кластеров в симуляции математически совпадает с эмпирическими данными реального электорального раскола.

Данный тренд на гибридизацию симуляций и полевых данных зафиксирован в методологическом обзоре Э. Бруч и Дж. Этуэлла, продемонстрировавших, как современные эмпирические агентные модели (*eABM*) успешно используют результаты классических социологических опросов и экспериментов для точной калибровки поведенческих параметров агентов [14]. Именно в связи с необходимостью подобных процедур подкрепления и проверки алгоритмов авторы акцентируют внимание на роли *ABM* как комплементарного социологического метода, дополняющего и конкретизирующего актуальные данные.

Иную линию верификации представляют модели порогового поведения, восходящие к теории коллективного действия М. Грановеттера [15]. В современных *ABM*-интерпретациях каузальная цепочка разворачивается через присвоение каждому агенту индивидуального порога – числа других участников, которых он должен увидеть в деле, чтобы побороть страх и присоединиться к забастовке или протесту. Варьируя структуру связей внутри сети, исследователи доказали, что превентивный арест даже 1 % ключевых активистов (звеньев с низким порогом) полностью блокирует каскадный эффект, тогда как в связанной сети замена всего нескольких агентов способна вовлечь в коллективное действие тотально инертное большинство [16].

Особую доказательную ценность *ABM* продемонстрировало в период пандемии COVID-19. В отличие от классических уравнений типа *SIR*, агентные модели имплементировали реальные демографические и ГИС-данные, моделируя перемещения конкретных людей между домом, работой и транспортом [17]. Это позволило в реальном времени тестировать поведенческие

теории (например, сценарии изменения уровня доверия граждан к институтам власти и их готовности соблюдать изоляцию), превратив метод в инструмент доказательной политики (*Evidence-based policy*).

Агентное моделирование в российской практике

Анализ русскоязычных публикаций выявляет характерную междисциплинарную асимметрию: агентное моделирование разрабатывается преимущественно в рамках экономической науки и практически не представлено в собственно социологическом поле.

Наиболее системный вклад в развитие *ABM* в России внесла школа В. Л. Макарова и А. Р. Бахтизина (ЦЭМИ РАН) [18, 19] в рамках концепции «искусственных обществ». Опираясь на генеративный подход Дж. Эпштейна и Р. Акстелла, авторы создали масштабные симуляции для анализа социально-экономических систем на уровне регионов и государства в целом, моделируя процессы занятости, миграции и потребительского поведения. При несомненной научно-практической значимости данных работ их фокус смещен в сторону макроэкономического прогнозирования. Поведенческие алгоритмы агентов в них конструируются на основе принципов экономической рациональности (*Homo economicus*), в то время как классические социологические теории действия, идентичности или группового давления остаются не востребуемыми.

Однако, стоит отметить, что в своих современных работах представители этой школы (А. Р. Бахтин, Е. Д. Сушко) [20] делают последовательные шаги в сторону социологизации моделей, усложняя структуру агентов и включая в симуляции параметры социального самочувствия, демографического поведения и уровня межгруппового доверия, что сближает их подходы с повесткой доказательной социальной политики.

В свою очередь, в отечественной теоретической социологии сформирован глубокий пласт методологических работ, посвященных природе причинности. В исследованиях И. Ф. Девятко [21, 22] детально эксплицированы логические и эпистемологические основания социологического объяснения, а также структура каузальных утверждений в социальных науках. Этот анализ создает необходимую теоретическую базу для понимания критериев объяснительной адекватности моделей. Однако в отечественном социологическом дискурсе потенциал этого

глубокого философско-методологического анализа причинности пока остается преимущественно теоретическим. Концептуальные разработки по теории каузальности могут послужить мощным эпистемологическим фундаментом для прикладного моделирования, однако их прямое соотнесение с верификационным потенциалом *ABM* пока представляет собой открытое поле для будущих междисциплинарных исследований.

Среди немногочисленных отечественных работ, непосредственно обращающихся к применению *ABM* в социологическом контексте, выделяются публикации, анализирующие потенциал вычислительных методов для изучения сетевых структур и организационного поведения [23, 24]. Тем не менее устойчивой традиции систематического использования агентного моделирования для верификации собственно социологических теорий – будь то концепции социальной стратификации, мобильности или коллективного действия – в российском дискурсе пока не сложилось. На это отдельно указывает Д. В. Мальцева, отмечая, что несмотря на растущий интерес к сетевому анализу, аналитическая социология как целостная исследовательская повестка, связывающая теорию действий, поиск механизмов и вычислительное моделирование, до сих пор институционализована в России в крайне слабой степени. Метод преимущественно описывается как перспективный в рамках теоретических обзоров либо применяется в изолированных эмпирических кейсах, не связанных с эксплицитной теоретической программой.

Методологические вызовы агентного моделирования

Объективная оценка исследовательского потенциала *ABM* невозможна без детального анализа его ограничений, активно обсуждаемых в современном научном сообществе.

Первым вызовом выступает проблема валидации, т. е. обоснования соответствия алгоритмических правил поведения агентов реальной психологии социальным практикам индивидов. В зарубежной литературе сложилось несколько путей преодоления этой трудности:

- паттерн-ориентированное моделирование (*Pattern-Oriented Modeling, POM*) [25], требующее от симуляции одновременного воспроизведения нескольких независимо наблюдаемых в реальности эмпирических паттернов, что минимизирует вероятность случайного совпадения;

- эмпирическая калибровка, настраивающая микропараметры агентов на основе метаданных (опросов, ГИС-карт, цифровых следов) [26, 27];

- гибридные подходы, использующие машинное обучение для автоматической подгонки поведенческих алгоритмов к эмпирическому базису.

Вторым вызовом является риск чрезмерного упрощения, способный редуцировать сложного социального актора к «роботу» с жестко детерминированным набором линейных реакций. В отличие от жестких аналитических (математических) моделей, архитектура *ABM* обладает достаточной гибкостью для преодоления этого ограничения. Метод позволяет интегрировать в алгоритмы агентов переменные памяти, обучения, эмоциональной адаптации и рефлексии. Однако технические мощности в распоряжении исследователя могут диктовать специфические условия, например требовать уменьшения количества наблюдений или самих агентов за счет усложнения каждого отдельного агента: чем подробнее мы прописываем условия и поведение искусственного актора, тем меньшее их количество мы можем включить в модель.

Третий вызов в англоязычной дискуссии получил ироничное название *YAAWN (Yet Another Agent-Based Model... Whatever... Nevermind... / Очередная агентная модель... впрочем, неважно)*. Под этим термином понимается практика создания симуляций, лишенных внятной теоретической укорененности, когда правила агентов подбираются исследователем произвольно, а результаты не соотносятся с накопленными данными и служат исключительно в качестве обоснования конкретного тезиса исследователя. Подобные ситуации порождают не только риск формирования сомнительных выводов, требующих более тщательной и затратной перепроверки, но и опасность повторного использования некорректной модели при попытке анализа схожих феноменов в аналогичных условиях, вместо переписывания кода модели с нуля. В рамках аналитической социологии этот вызов преодолевается требованием связывать поведенческие алгоритмы агента с признанными концепциями человеческого поведения и социальной психологии, а также пристального внимания к накопленным статистическим и качественным данным по исследуемой теме и соотнесения с ними полученных результатов.

Выводы

Подводя итог, можно констатировать, что агентное моделирование представляет собой не альтернативу традиционной эмпирической социологии, а инструмент ее качественного и методологического углубления. *Agent-Based Modeling* выступает в роли «вычислительной лаборатории» аналитической социологии, позволяя операционализировать и экспериментально тестировать те каузальные цепочки, которые постулируют классические теории среднего уровня.

Для отечественного академического дискурса освоение данного инструментария открывает перспективу преодоления междисциплинарного разрыва, при котором прикладной программный код создается преимущественно экономистами без учета социологических теорий взаимодействия, а глубокие теоретико-методологические наработки социологов в области каузального анализа остаются оторванными от вычислительной практики.

Перспективы развития *ABM* в российской исследовательской среде связаны прежде всего с апробацией метода как доказательного инструмента верификации актуальных теоретических положений. Как показывает зарубежный опыт, риск конструирования «пустых» моделей с произвольными алгоритмами выступает ключевым препятствием для признания этого подхода в академическом сообществе. Именно сочетание надежного фундамента теорий среднего уровня с калибровкой на основе эмпирических данных позволяет преодолеть это ограничение, превращая агентное моделирование в точный, востребованный и концептуально укорененный инструмент в структуре аналитической социологии.

Библиографические ссылки

1. Мертон П. Социальная теория и социальная структура. Москва : АСТ, 2006. 873 с. ISBN 5-17-029089-6
2. Радаев В. В. Понятие капитала, формы капиталов и способы их конвертации // Общественные науки и современность. 2002. № 2. С. 20–32. EDN: OYUVFF
3. Hedström P. Dissecting the Social: On the Principles of Analytical Sociology. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 188 p. DOI: 10.1017/CBO9780511488801
4. Hedström P., Swedberg R. Social Mechanisms: An Analytical Approach to Social Theory. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 340 p. DOI: 10.1017/CBO9780511663901
5. Хедстрём П., Илкоски П. Каузальные механизмы в социальных науках // Экономическая социология. 2014. Т. 17, № 1. С. 14–40. EDN: SBXONZ
6. Романовский Н. В. Аналитическая социология – новая волна? // Социологические исследования. 2014. № 7. С. 93–101. EDN: SMHNSV
7. Hedström P. Dissecting the Social: On the Principles of Analytical Sociology. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 188 p. DOI: 10.1017/CBO9780511488801
8. Macy M. W., Willer R. From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling // Annual Review of Sociology. 2002. Vol. 28. Pp. 143–166. DOI: 10.1146/annurev.soc.28.110601.141117
9. Epstein J. M. Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling. Princeton: Princeton University Press, 2006. 352 p. DOI: 10.1515/9781400842872
10. Epstein J. M. Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling. Princeton: Princeton University Press, 2006. 352 p. DOI: 10.1515/9781400842872
11. Schelling T. C. Dynamic Models of Segregation // Journal of Mathematical Sociology. 1971. Vol. 1, no. 2. Pp. 143–186. DOI: 10.1080/0022250X.1971.9989794
12. Axelrod R. The Dissemination of Culture: A Model with Local Convergence and Global Polarization // Journal of Conflict Resolution. 1997. Vol. 41, no. 2. Pp. 203–226. DOI: 10.1177/0022002797041002001
13. Exposure to Opposing Views on Social Media Can Increase Political Polarization / C. A. Bail, L. P. Argyle, T. W. Brown et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2018. Vol. 115, no. 37. Pp. 9216–9221. DOI: 10.1073/pnas.1804840115
14. Bruch E., Atwell J. Agent-Based Models in Empirical Social Research // Sociological Methods & Research. 2013. Vol. 44, no. 2. Pp. 186–221. DOI: 10.1177/004912411350640
15. Granovetter M. Threshold Models of Collective Behavior // American Journal of Sociology. 1978. Vol. 83, no. 6. Pp. 1420–1443. DOI: 10.1086/226707
16. Valente T. W. Network Models of the Diffusion of Innovations. Cresskill : Hampton Press, 1995. 171 p.
17. Covasim: An Agent-Based Model of COVID-19 Dynamics and Interventions / C. C. Kerr, R. M. Stuart, D. Mistry et al. // PLOS Computational Biology. 2021. Vol. 17, no. 7. e1009149. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1009149
18. Бахтизин А. П. Агенториентированные модели экономики : монография. Москва : Экономика, 2008. 279 с. ISBN: 978-5-282-02806-5. EDN: QSPBGD
19. Макаров В. Л., Бахтизин А. П. Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). Москва : Экономика, 2013. 295 с. EDN: VAFHKV
20. Бахтизин А. П., Сушко Е. Д. Агент-ориентированное моделирование как метод исследования социальных процессов // Социологическая наука и социальная практика. 2022. Т. 10, № 3. С. 45–61.
21. Девятко И. Ф. Социологические теории деятельности и practical рациональности. Москва : Аванти плюс, 2003. 336 с.
22. Девятко И. Ф. Инструментальное действие, «социальные механизмы» и возможность объяснения

в социологии // Социологический журнал. 2011. № 4. С. 5–22.

23. Мальцева Д. В. Аналитическая социология: исследовательская повестка и возможность интеграции социологической теории // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2023. № 4. С. 18–39.

24. Масланов Е. В. Сетевые сообщества и способы организации научного знания // Epistemology & Philosophy of Science. 2017. Т. 54, № 4. С. 53–59.

25. Pattern-Oriented Modeling of Agent-Based Complex Systems: Lessons from Ecology / V. Grimm, E. Revilla, U. Berger et al. // Science. 2005. Vol. 310, no. 5750. Pp. 987–991. DOI 10.1126/science.1116681

26. Bruch E., Atwell J. Agent-Based Models in Empirical Social Research // Sociological Methods & Research. 2013 Vol. 44, no. 2. Pp. 186–221. DOI: 10.1177/004912411350640

27. Чекмарева Е. А. Обзор российского и зарубежного опыта агент-ориентированного моделирования сложных социально-экономических систем мезоуровня // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 2 (44). С. 225–246. DOI: 10.15838/esc/2016/2/44/14

References

1. Merton R. *Sotsialnaya teoriya i sotsialnaya struktura* [Social Theory and Social Structure]. Moscow, AST Publ., 2006, 873 p. (in Russ.). ISBN 5-17-029089-6

2. Radaev V.V. [The concept of capital, forms of capital and methods of their conversion]. *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*, 2002, no. 2, pp. 20–32. (in Russ.). EDN: OYUVFF

3. Hedström P. *Dissecting the Social: On the Principles of Analytical Sociology*. Cambridge, Cambridge University Press, 2005, 188 p. (in Engl.). DOI: 10.1017/CBO9780511488801

4. Hedström P., Swedberg R. *Social Mechanisms: An Analytical Approach to Social Theory*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998, 340 p. (in Engl.). DOI: 10.1017/CBO9780511663901

5. Hedström P., Ilikoski P. [Causal mechanisms in the social sciences]. *Jekonomicheskaja sociologija*, 2014, vol. 17, no. 1, pp. 14–40. (in Russ.). EDN: SBXONZ

6. Romanovskij N.V. [Analytical sociology – a new wave?]. *Sociologicheskie issledovaniya*, 2014, no. 7, pp. 93–101. (in Russ.). EDN: SMHNSV

7. Hedström P. *Dissecting the Social: On the Principles of Analytical Sociology*. Cambridge, Cambridge University Press, 2005, 188 p. (in Engl.). DOI: 10.1017/CBO9780511488801

8. Macy M.W., Willer R. From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling. *Annual Review of Sociology*, 2002, vol. 28, pp. 143–166. (in Engl.). DOI: 10.1146/annurev.soc.28.110601.141117

9. Epstein J.M. *Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling*. Princeton: Princeton University Press, 2006, 352 p. (in Engl.). DOI: 10.1515/9781400842872

10. Epstein J.M. *Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling*. Princeton: Princeton University Press, 2006, 352 p. (in Engl.). DOI: 10.1515/9781400842872

11. Schelling T.C. *Dynamic Models of Segregation*. *Journal of Mathematical Sociology*, 1971, vol. 1, no. 2, pp. 143–186. (in Engl.). DOI: 10.1080/0022250X.1971.9989794

12. Axelrod R. *The Dissemination of Culture: A Model with Local Convergence and Global Polarization*. *Journal of Conflict Resolution*, 1997, vol. 41, no. 2, pp. 203–226. (in Engl.). DOI: 10.1177/0022002797041002001

13. Bail C.A., Argyle L.P., Brown T.W. et al. Exposure to Opposing Views on Social Media Can Increase Political Polarization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018, vol. 115, no. 37, pp. 9216–9221. (in Engl.). DOI: 10.1073/pnas.1804840115

14. Bruch E., Atwell J. Agent-Based Models in Empirical Social Research. *Sociological Methods & Research*, 2013, vol. 44, no. 2, pp. 186–221. (in Engl.). DOI: 10.1177/004912411350640

15. Granovetter M. *Threshold Models of Collective Behavior*. *American Journal of Sociology*, 1978, vol. 83, no. 6, pp. 1420–1443. (in Engl.). DOI: 10.1086/226707

16. Valente T.W. *Network Models of the Diffusion of Innovations*. Cresskill, Hampton Press, 1995, 171 p. (in Engl.).

17. Kerr C.C., Stuart R.M., Mistry D. et al. Covasim: An Agent-Based Model of COVID-19 Dynamics and Interventions. *PLOS Computational Biology*, 2021, vol. 17, no. 7. e1009149. (in Engl.). DOI: 10.1371/journal.pcbi.1009149

18. Bahtizin A. R. *Agent-orientirovannye modeli jekonomiki : monografija* [Agent-Based Models of Economics: a monograph]. Moscow, Ekonomika Publ., 2008, 279 p. (in Russ.). ISBN: 978-5-282-02806-5. EDN: QSPBGD

19. Makarov V.L., Bahtizin A.R. *Social'noe modelirovanie – novyj komp'yuternyj proryv (agent-orientirovannye modeli)* [Social modeling – a new computer breakthrough (agent-based models)]. Moscow: Ekonomika Publ., 2013. 295 p. (in Russ.). EDN: VAFHKV

20. Bahtizin A.R., Sushko E.D. [Agent-based modeling as a method for studying social processes]. *Sociologicheskaja nauka i social'naja praktika*, 2022, vol. 10, no. 3, pp. 45–61. (in Russ.).

21. Devjatko I.F. *Sociologicheskie teorii dejatel'nosti i practical racional'nosti* [Sociological theories of activity and practical rationality]. Moscow: Avanti Plus Publ., 2003, 336 p. (in Russ.).

22. Devjatko I.F. [Instrumental action, “social mechanisms” and the possibility of explanation in sociology]. *Sociologicheskij zhurnal*, 2011, no. 4, pp. 5–22. (in Russ.).

23. Mal'ceva D.V. [Analytical Sociology: Research Agenda and the Possibility of Integrating Sociological Theory]. *Monitoring obshchestvennogo mnenija: jekonomicheskie i social'nye pere-meny*, 2023, no. 4, pp. 18–39. (in Russ.).

24. Maslanov E.V. [Network communities and ways of organizing scientific knowledge]. *Epistemology &*

Philosophy of Science, 2017, vol. 54, no. 4, pp. 53-59. (in Russ.).

25. Grimm V., Revilla E., Berger U. et al. Pattern-Oriented Modeling of Agent-Based Complex Systems: Lessons from Ecology. *Science*, 2005, vol. 310, no. 5750, pp. 987-991. (in Engl.). DOI 10.1126/science.1116681

26. Bruch E., Atwell J. Agent-Based Models in Empirical Social Research. *Sociological Methods & Re-*

search, 2013, vol. 44, no. 2, pp. 186-221. (in Engl.). DOI: 10.1177/004912411350640

27. Chekmareva E.A. [A review of Russian and international experience in agent-based modeling of complex meso-level socio-economic systems]. *Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz*, 2016, no. 2 (44), pp. 225-246. (in Russ.). DOI: 10.15838/esc/2016/2/44/14

S. N. Malyavin, Doctor of Philosophical Sciences, Professor

M. G. Yeletskiy, Student

A. I. Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia

AGENT-BASED MODELING AS A TOOL FOR VERIFYING MIDDLE-RANGE THEORIES IN ANALYTICAL SOCIOLOGY

This paper addresses the problem of methodological uncertainty that arises when attempting to verify middle-range theories in analytical sociology using traditional statistical methods. It substantiates the idea that the toolkit of agent-based modeling (ABM) makes it possible to bridge the gap between macro-theoretical constructs and micro-level empirical data through the formalization of behavioral rules of heterogeneous actors. The evolution of ABM applications in analytical sociology, which is focused on the explication and reconstruction of specific social processes and mechanisms, is traced. The article compares classical problem formulations (T. Schelling's segregation model, M. Granovetter's threshold models) and modern modifications of these approaches (M. Macy's network models of political polarization), which demonstrate a transition from abstract thought experiments to formalized computational procedures. Special attention is paid to the analysis of foreign experience in using ABM in epidemiological research as a reference case that reveals the potential of the method for testing causal dependencies. The article highlights the problems associated with the adaptation of the agent-based approach in the Russian academic discourse and identifies the specific trajectory of its interdisciplinary development. Based on a review of publications, the dominance of economic schools (in particular, the scientific school of V. L. Makarov and A. R. Bakhtizin) and a relatively weak representation of the method in fundamental sociological research are observed. A separate section of the study is devoted to an overview of the key methodological challenges that a researcher faces when implementing agent-based models for verifying middle-range theories. Procedures for empirical validation are examined, and the phenomenon of YAAWN (Yet Another Agent-Based Model... Whatever... Nevermind...) is analyzed, which denotes the risks of arbitrarily assigning agent behavior algorithms. On the basis of the comparative analysis conducted, a conclusion is drawn about the prospects for the development of the method as a supplementary tool for testing middle-range theories and analyzing social processes, provided that quantitative empirical data are used as a statistical and algorithmic foundation for model construction.

Keywords: agent-based modeling; analytical sociology; middle-range theories; social mechanism; emergence; theory verification; computational sociology; opinion polarization

Получена: 08.06.2026

ГРНТИ 04.21.51

Образец цитирования

Малыavin С. Н., Елецкий М. Г. Агентное моделирование как инструмент верификации теорий среднего уровня в аналитической социологии // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2026. Т. 21, № 3. С. 54–61. DOI: 10.22213/2618-9763-2026-3-54-61

For Citation

Malyavin S.N., Yeletskiy M.G. [Agent-based modeling as a tool for verifying middle-range theories in analytical sociology]. *Social'no-ekonomicheskoe upravlenie: teoria i praktika*, 2026, vol. 21, no. 3, pp. 54-61 (in Russ.). DOI: 10.22213/2618-9763-2026-3-54-61