

Гусельцева М.С.

Обзор книги Nancy J. Nersessian
«Interdisciplinarity in the making:
models and methods in frontier science»

Guseltseva M.S.

Review on the Book
“Interdisciplinarity in the making:
models and methods in frontier science”
by Nancy J. Nersessian

*Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований
(Психологический институт), Москва, Россия*

Институт психологии им. А.С. Выготского РГГУ, Москва, Россия

Написанная Нэнси Нерсессиан, профессором когнитивных наук в Технологическом институте Джорджии, книга “Interdisciplinarity in the making: models and methods in frontier science” посвящена изучению исследовательской деятельности лабораторий, занимающихся биомедицинской инженерией (Biomedical engineering, BME) и интегративной системной биологией (Integrative systems biology, ISB). Согласно Н. Нерсессиан, именно ученые-биоинженеры, работающие в наши дни на передовых рубежах науки, могут служить образцом продуктивной интеграции когнитивных, социальных, материальных и культурных аспектов междисциплинарных исследовательских практик, способствующих как слаженной работе научных коллективов, так и рождению научных открытий.

Целью работы Н. Нерсессиан являлось разностороннее изучение новых междисциплинарных эпистемических практик, формирующихся в повседневной профессиональной деятельности исследовательских лабораторий на передовых рубежах биоинженерных наук. Возглавляемая Н. Нерсессиан исследовательская группа рассматривала, каким образом ученые-биоинженеры изобретают инновационные способы моделирования и новые методы решения научных проблем. Их профессиональная деятельность разворачивается в междисциплинарном пространстве биоинженерии и по определению имеет гибридный характер. На теоретическом уровне моделируя сложные динамические биологические системы, эти ученые используют концепции, методы, материалы и прочие ресурсы, почерпнутые из прикладных областей инженерии. Таким образом происходит естественный синтез теории и практики, что способствует не только релевантному пониманию сложных биологических систем,

но и эффективному управлению и контролю над протекающими в них процессами.

Основным методом изучения новых междисциплинарных эпистемических практик, рождающихся на передовых рубежах науки, выступило сочетание когнитивной этнографии исследовательских лабораторий с философским осмыслением и качественным анализом полученных данных.

Хотя исследование биоинженерных наук во многом явилось для Н. Нерсессиан случайным выбором, она убеждена, что полученная аналитическая модель вкупе с разработанным методологическим подходом применимы к изучению научной исследовательской деятельности как таковой.

Ключевые слова: познание и культура, междисциплинарность, когнитивная наука, когнитивная этнография, биоинженерные лаборатории, моделирование, эпистемические практики

Для цитирования: Гусельцева, М.С. Обзор книги Nancy J. Nersessian «Interdisciplinarity in the making: models and methods in frontier science» // Новые психологические исследования. 2024. № 4. С. 229–253. DOI: 10.51217/psyresearch_2024_04_04_11

Введение

Нэнси Нерсессиан (Nancy J. Nersessian), профессор когнитивных наук в Технологическом институте Джорджии, является специалистом в области философии науки, истории науки и психологии науки. Н. Нерсессиан изучала научную деятельность и способы мышления в науке, будучи убежденной, что наука – наиболее весомое творческое достижение человечества, и у науки есть несколько интересующих исследователя сторон: например, когнитивные и социальные аспекты научного творчества. В своих исследованиях она анализировала науку под разными углами зрения: сначала как начинающий физик-теоретик, затем как философ науки, и, наконец, как учёный-когнитивист. Ее перу принадлежат книги «От Фарадея до Эйнштейна: производство смысла в научных теориях» (Faraday to Einstein: Constructing Meaning in Scientific Theories), «Творчество научных концепций» (Creating Scientific Concepts) и др. (Nersessian, 1984, 2008).

Профессиональные интересы Н. Нерсессиан вели ее от исторических исследований в области физики к этнографическим исследованиям передовых рубежей науки в сфере биоинженерии. Книга «Междисциплинарность в процессе создания» (Interdisciplinarity in the making) посвящена изучению профессиональной деятельности лабораторий, занимающихся биомедицинской инженерией (Biomedical engineering, BME) и интегративной системной биологией (Integrative systems biology, ISB).

В этой книге Н. Нерсессиан обсуждает результаты многолетнего и разностороннего этнографического изучения фронтиров науки, реализованного вместе с собранной ею исследовательской группой. Наука рассматривается здесь как эпистемическая практика, а новые эпистемические практики, согласно предположению Н. Нерсессиан, возникают в исследовательских лабораториях, имеющих дело с междисциплинарностью. «Мы исследовали каждую лабораторию в течение примерно пяти лет. Мы собирали данные в период с 2000 по 2014 год, и анализ данных продолжается и в настоящее время» (Nersessian, 2022, p. 30).

Основной целью проведенного исследования являлось изучение новых междисциплинарных эпистемических практик, складывающихся в профессиональной деятельности исследовательских лабораторий, а также перспективы их дальнейшего распространения. «...Передовые области исследований такие, как биоинженерные науки в XXI веке, часто требуют, чтобы исследователи из университетов создавали образовательную инфраструктуру» (Nersessian, 2022, p. 172). Н. Нерсессиан убеждена, что «идеи, полученные в результате интенсивных тематических исследований, могут быть использованы для разработки стратегий, способствующих конкретным видам междисциплинарного обучения, интеграции и сотрудничества» (Nersessian, 2022, p. 318).

Методологическую миссию развиваемого ею подхода Н. Нерсессиан усматривает в том, чтобы «синтезировать широкий спектр исследований в области когнитивной науки, обычно представленных как отдельные области», но являющихся взаимосвязанными с точки зрения научного мышления (Nersessian, 2022, p. 12).

Структура и основное содержание глав книги

По своей структуре книга «Interdisciplinarity in the making» состоит из семи глав.

В главе 1 (“Investigating Practice: The Cognitive-Cultural Systems of the Research Lab”) Н. Нерсессиан обосновывает методологический подход, которому следовала ее исследовательская группа. Этот подход получил название «когнитивная этнография исследовательских лабораторий» (Nersessian, 2022, p. 4). В его основе лежит концепция интегративной когнитивно-культурной структуры, которая, по убеждению Н. Нерсессиан, позволяет исчерпывающе описывать производство научных открытий и научных практик в широком смысле слова.

Объектом исследования выступили биоинженерные лаборатории – BME (Biomedical engineering) и ISB (Integrative systems biology). Во-первых, это площадки, где ученые имеют дело с передовыми рубежами науки¹. Во-вторых, в биоинженерной лаборатории процесс производства технологий и инноваций можно наблюдать в динамике и системной целостности. В-третьих, биоинженерные лаборатории представляют собой единство фундаментального и прикладного знания, теории и практики. В-четвертых, благодаря методам сложного моделирования здесь проводят исследования, которые невозможно или неэтично было бы осуществить на людях или животных.

Одна из задач исследования сформулирована как описание «эпистемологической структуры биологической инженерии» (Nersessian, 2022, p. 319). Согласно Н. Нерсессиан, в подобного рода пространствах зарождаются не только научные открытия, но и новые междисциплинарные эпистемические практики. «Эти гибридные области направлены на создание как биологических знаний, так и инженерных приложений, и поэтому отличаются от традиционных инженерных областей наличием эпистемических целей» (Ibid.). Н. Нерсессиан убеждена, что именно методы моделирования, используемые в биоинженерных исследовательских лабораториях, наиболее удачно иллюстрируют когнитивно-культурную структуру: «модели являются локусами когнитивно-культурной интеграции» (Nersessian, 2022, p. 4).

В главе 2 (**“Building Hybrid Simulation Devices: Distributed Model-Based Reasoning”**) обсуждается создание гибридных устройств моделирования, позволяющих формировать научные суждения на основе распределенных моделей. «Исследования в области биомедицинской инженерии (BME) преследуют двойную цель: достичь понимания сложных биологических систем и иметь возможность манипулировать ими, контролировать или осуществлять вмешательства» (Nersessian, 2022, p. 47). Например, моделирование в биоинженерных лабораториях включало построение компьютерных симуляционных моделей, моделирование старения Т-клеток, моделирование устойчивости к химиотерапевтическим лекарствам и т.п. «Моделирование – это средство, с помощью которого разработчик модели разрабатывает биологический путь и начинает изучать и собирать соответствующие онтологические особенности системы» (Nersessian, 2022, p. 229). Гибридность моделей обусловлена

¹ «Большая часть исследований в этой области направлена на вмешательство в здоровье и окружающую среду, например, на разработку новых классов антибиотиков, создание персонализированных методов лечения рака, производство биотоплива или разработку защитных стратегий для экосистем» (Nersessian, 2022, p. 174).

тем, что, будучи ориентированными на фундаментальные исследования, они одновременно нацелены и на практическое использование результатов. Последнее составляет суть инженерного знания и его отличие от естественнонаучного.

Глава 3 (“Engineering Concepts: Conceptual Innovation in a Neuroengineering Lab”) посвящена вопросу о том, каким образом в биоинженерных лабораториях рождаются концептуальные инновации. Новаторский характер лабораторий способствует работе исследователей с новыми феноменами, прежде не концептуализированными или концептуализированными лишь частично. Кроме того, исследования в области биомедицинской инженерии строятся на методологии «междисциплинарного синтеза, при котором исследователи используют концептуальные ресурсы инженерии для представления явлений в биологических системах» (Nersessian, 2022, p. 105).

Глава 4 (“Interlude: Building “the Lab”) погружает читателя в процесс построения лаборатории, где последняя мыслится в качестве когнитивно-культурной системы. Само по себе слово «лаборатория» многозначно. Лабораторией называют и физическое пространство, начиненное оборудованием, помещение, где совершаются исследования; и сообщество коллег, решающих те или иные профессиональные задачи. В подходе Н. Нерсессиан исследовательская лаборатория выступает в качестве научной среды и «распределенной когнитивно-культурной системы с эпистемическими целями» (Nersessian, 2022, p. 284). Взятая в перспективе становления и развития этой системы лаборатория включает исследователей, их цели, проблемы и методы, концепции и модели, эпистемические нормы и ценности, а также технологии экспериментирования, способы визуализации и анализа, социокультурные практики. Н. Нерсессиан также отмечает, что в процессе создания материальной, социальной и культурной среды для решения научных проблем ученые улучшают свои когнитивные способности.

В **главе 5**, получившей название «Управление сложностью...» (**“Managing Complexity: Modeling Biological Systems Computationally”**), внимание сфокусировано на проблемах вычислительного моделирования сложных динамических биологических систем. Детально описывая кейс, где инженер с небольшим опытом моделирования биологических систем и скромными биологическими познаниями сумел совершить фундаментальное открытие в области биологии, Н. Нерсессиан использует понятие «адаптивное решение

проблем». «Адаптивное решение проблем варьируется от конкретных практик отдельных исследователей до стратегий директоров лабораторий по организации лабораторий в конфигурации, которые они посчитали наиболее эффективными для построения моделей» (Nersessian, 2022, p. 234). Н. Нерсессиан подчеркивает, что для понимания эпистемических достижений в системной биологии важно изучать не готовые продукты, а именно процесс построения моделей.

В главе 6 (**“The Bimodal Model-Building Strategy”**) представлена стратегия построения бимодальной модели как один из новых методов управления сложностью в моделировании биологических систем². «При бимодальной стратегии в процессе построения модели экспериментирование и моделирование тесно связаны между собой не только для проверки шагов построения модели, но и для обеспечения эффективных средств ограничения пространства поиска и триангуляции для получения корректного представления» (Nersessian, 2022, p. 278). Н. Нерсессиан отмечает, что бимодальная стратегия открывает «уникальные эпистемологические возможности», однако в сравнении с унимодальными стратегиями имеет как преимущества, так и ограничения (Ibid.).

Глава 7 (“Interdisciplinarity in Action”) полностью посвящена обсуждению «междисциплинарности в действии». После краткого изложения основных идей, почерпнутых из предыдущих глав, Н. Нерсессиан анализирует их значение для эпистемической ситуации междисциплинарной науки как таковой. Также в седьмой главе описаны основные разновидности междисциплинарных практик – *гибридизация* и *симбиоз* («эпистемическая взаимозависимость»). Помимо этого, Н. Нерсессиан выделяет пять «междисциплинарных эпистемических добродетелей» (“interdisciplinary epistemic virtues”), способствующих «эффективному междисциплинарному решению проблем» (Nersessian, 2022, p. 296): когнитивная гибкость, методологическая универсальность, устойчивость ученого перед лицом тупиковой ситуации, интерактивная экспертиза и эпистемическая осведомленность.

² «В наших предварительных этнографических исследованиях исследовательских лабораторий ВМЕ мы обнаружили практику симуляционного моделирования *in vitro*, которая служит основным средством исследования во многих областях ВМЕ, но является новым исследовательским методом для философии и истории науки. Эта практика включает в себя производство гибридных артефактов, объединяющих живые клетки и ткани с инженерными материалами, тем самым позволяя создать площадку для моделирования биологических процессов в экспериментальных условиях» (Nersessian, 2022, p. 100).

Когнитивная этнография как метод изучения производства научного знания

Когнитивная этнография сформировалась на основе концепции распределенного познания (*distributed cognition*, сокращенно – *D-cog*). Эта «концепция *D-cog*, при соответствующем расширении, предоставляет как метод – когнитивную этнографию – так и концептуальную и аналитическую основу для исследования когнитивно-культурной интеграции в научной практике» (Nersessian, 2022, p. 284).

Когнитивная этнография занимается изучением того, каким образом ученые решают свои научные проблемы в повседневной профессиональной деятельности, а также выявляет методологические принципы, лежащие в основе исследовательских практик. Фокусируясь на профессиональной деятельности ученых, когнитивная этнография помогает перенести «изучение когнитивных процессов человека из лаборатории экспериментальной психологии в условия реального мира», начиная от обычных рутин и заканчивая сложными трудовыми практиками (Nersessian, 2022, p. 19). Когнитивную этнографию также интересует, каким образом ученые строят рассуждения и обосновывают научные теории; как они видят исследуемые ими феномены; используют ли при этом свое воображение; какой смысл для них имеет решение научных проблем; каковы способы их научных коммуникаций; как ученые взаимодействуют между собой в условиях повседневной академической жизни.

Когнитивная этнография выступает «основным средством разработки нюансированного, тонко структурированного анализа эпистемических практик разновидностей междисциплинарности по мере того, как они создаются и реализуются в ситуациях реального мира и реального времени. Она обеспечивает уникальную степень детализации для понимания природы и проблем этих исследовательских, постепенных и нелинейных практик решения проблем, их развития и эпистемических принципов, которыми они руководствуются» (Nersessian, 2022, p. 318). Согласно Н. Нерсессиан, когнитивная этнография формирует представление исследователя о том, какие методы, нормы и стандарты оказываются оправданными для решения текущих научных проблем, а также показывает, почему и в какой степени следует считать результаты таких исследований заслуживающими доверия.

Таким образом, когнитивная этнография позволяет постичь систему междисциплинарных практик в решении научных проблем; изучить путь интеграции когнитивных, социальных, материаль-

ных и культурных аспектов эпистемических практик в построение исследовательских моделей; оценить их потенциал относительно производства инновационных сред и релевантности создаваемых моделей.

В одной из статей совместно с философом науки из университета Твенте в Нидерландах М. Маклеодом (Miles MacLeod) Н. Нерсессиан рассуждает о том, чем взятый в широком смысле слова *этнографический подход* отличается от экспериментальных и иных эмпирических подходов, используемых в философии науки. Соавторы отмечают, что этнографические исследования имеют высокую экологическую ценность, подчеркивая повышенную сложность конкретных практик и их зависимость от окружающей среды (Nersessian, MacLeod, 2022). «Этнография сегодня используется в самых разных областях, и все они устанавливают собственные ограничения на этнографические исследования, чтобы привести их в соответствие со своими интересами, целями и ценностями» (Nersessian, MacLeod, 2022, p. 731).

В научных исследованиях этнография и иные эмпирические методы дополняют друг друга в перспективе разносторонности получаемой информации, широты детализации, а также релевантности сделанных выводов. При этом именно когнитивная наука продемонстрировала, что сочетание этнографических (*in vivo*), экспериментальных (*in vitro*) и иных эмпирических методов создает широкие возможности для получения насыщенных и высокоточных результатов. «Важным вкладом, который способна внести этнография, является улучшение философского понимания того, как и в какой степени конкретные эпистемические практики науки формируются ситуативными особенностями, включая когнитивные, материальные и социокультурные» (Nersessian, MacLeod, 2022, p. 727). Как, правило, эти особенности оказываются во многом элиминированы в научных публикациях, на которые опираются в своем анализе философы науки (Ibid.).

«Этнография уже давно является методом, используемым антропологами для изучения и интерпретации культурных практик, происходящих в естественных условиях. Что наиболее важно для понимания проблем междисциплинарной практики: этнографические исследования позволяют изучить как внутреннюю (“эмическую”) точку зрения участников, так и разработать этнографическую аутсайдерскую (“этическую”) интерпретацию интересующих практик» (Nersessian, 2022, p. 293). Интегрируя описательные, объяснительные и нормативные задачи философии науки, когнитивная этнография

позволяет сочетать открытость и независимость научного исследования с достижением надежных, объективных и достоверных результатов.

Изучение исследовательской группой Н. Нерсессиан профессиональной деятельности BME и ISB лабораторий посредством когнитивной этнографии включало полуструктурированные интервью с руководителями научных коллективов и отдельными сотрудниками; анализ архивной документации и истории создания лабораторий; погружение в решаемые учеными текущие научные проблемы; наблюдение и этнографическое описание их профессиональной деятельности и особенностей междисциплинарных эпистемических практик³.

Н. Нерсессиан обращает внимание на тот факт, что *качественные методы исследования* являются одновременно наукой и искусством. При этом в когнитивной этнографии используются разнообразные качественные методы – от тематического анализа и кодирования данных до когнитивно-исторических интерпретаций. «Не существует формул или рецептов того, как лучше всего применять эти качественные методы в каждом конкретном случае, поэтому необходимо адаптировать и обновлять наш анализ данных в соответствии с целями и вопросами нашего исследования» (Nersessian, 2022, p. 37). Достоверность и объективность качественного анализа обеспечивают три стандартных принципа: структурное подтверждение (релевантное соотнесение разных перспектив анализа в конечном выводе), референтная адекватность (насыщенность и ясность описания) и согласованная валидация («межэкспертная надежность»). При этом «этнографические исследования требуют постоянного самоконтроля для нивелировки предвзятости исследователя, которая является проблемой всех эмпирических исследований» (Nersessian, 2022, p. 38).

³ «Сбор данных во всех лабораториях включал следующие основные элементы:

- аудиозаписи открытых и полуструктурированных интервью (биографии, мотивации выбора этой биоинженерной науки и обзор исследований);
- включенное полевое наблюдение с ведением заметок;
- экскурсии по лабораториям (проводятся для нас и для посетителей);
- организованные демонстрации экспериментальных методик и технологий;
- видео- и аудиозаписи лабораторных совещаний;
- встречи “журнального клуба”, на которых обсуждались соответствующие статьи;
- фотографии белых досок (photographs of white boards);
- коллекция артефактов: заявки на гранты, черновики документов, презентации, тезисы диссертаций, электронные письма, диаграммы/эскизы и т. д.» (Nersessian, 2022, p. 30).

Когнитивно-культурная интеграция и анализ научной практики

Представление о когнитивной этнографии позаимствовано Н. Нерсессиан из работ когнитивного антрополога Э. Хатчинза (Edwin Hutchins, р. 1948), одного из создателей концепции распределенных когнитивных процессов (Hutchins, 1995). С этих позиций познание и культура являют ключевые компоненты когнитивно-культурной интеграции научных исследований. Н. Нерсессиан доказывает, что познание и культура не только взаимосвязаны, но и тесно вовлечены в исследовательские практики. Сам творческий процесс и зарождающиеся в нем научные открытия она призывает рассматривать в качестве системных феноменов, имеющих множество измерений. «Под “множеством измерений” я подразумеваю, что у науки, очевидно, имеется когнитивная сторона (невозможно заниматься наукой без использования ума/мозга), столь же очевидна, и социальная сторона (лаборатории, организации, академические институты...), материальная сторона (например, компьютеры, различные инструменты, химикаты) и культурная сторона (например, поддерживаемые на местном уровне традиции). В каждом из этих измерений ученые создают ресурсы для размышления. Я обозначаю их совокупно как “когнитивно-культурные”, чтобы подчеркнуть, что в научной практике эти измерения интегрированы» (Nersessian, 2022, р. 1).

Согласно Н. Нерсессиан, описание научных практик, вдохновленное в 1970-е гг. работой Т. Куна «Структура научных революций», имело свойство фокусироваться либо на «когнитивных/рациональных», либо на «культурных/социальных» факторах исследовательской деятельности, и, как ни удивительно звучит это сегодня, выделенные стороны рассматривались в качестве отдельных, а зачастую и взаимоисключающих интерпретационных категорий. Философские и когнитивные исследования науки сосредотачивались на мыслительных процессах и когнитивных представлениях людей, тогда как антропологические и социальные исследования обращались к человеческим интересам, мотивациям, роли воздействующих на научные сообщества социокультурных и экономических факторов. В наши дни более привычным становится взгляд, согласно которому «любое такое разделение, хотя иногда оно и полезно с аналитической точки зрения, является искусственным» (Nersessian, 2022, р. 5). Тем не менее, для научных исследований XXI века требовалась аналитическая основа, способная объединить когнитивные и культурные практики.

Исследование Н. Нерсессиан биоинженерных лабораторий направлено на *когнитивно-культурный анализ научной практики*. Локусами когнитивно-культурной интеграции являются создаваемые в биоинженерных лабораториях динамические биологические модели⁴, и сами со себе процессы построения моделей «делают исследователя частью “лаборатории” в социальном, культурном и когнитивном плане» (Nersessian, 2022, p. 3). Наряду с этим лаборатория выступает как «среда решения проблем», в которой взаимодействуют ученые. Она содержит «материальные и концептуальные артефакты, методологические практики и сообщества исследователей (работающих вместе или в одиночку)» (Nersessian, 2022, p. 11).

Как отмечено выше, научная деятельность лаборатории рассматривалась исследовательской группой в качестве системного феномена – «когнитивно-культурной структуры», включающей социальные институты и практики, субъектов исследовательской деятельности, сформулированные теоретические проблемы, повседневные профессиональные занятия и т.п. «Мы назвали лаборатории адаптивными проблемными пространствами, в которых исследователи учатся адаптировать проблемы, концепции и методы для управления сложностью интересующих биологических систем. В таких адаптивных процессах исследователи изучают возможности и ограничения этих ресурсов для решения своих проблем» (Nersessian, 2022, p. 284). Профессиональная деятельность ученых в адаптивных проблемных пространствах требует, «чтобы сами люди достигли определенной междисциплинарной интеграции – в том, как они думают и как действуют.» (Ibid.). Таким образом, исследовательская лаборатория становится средой личного и профессионального роста.

Поскольку именно биоинженерные лаборатории «являются методологическими пионерами в применении инженерных, математических и вычислительных концепций и методов для исследования сложных биологических систем» (Nersessian, 2022, p. 289), именно в них не только апробируются различные формы адаптации, специфичные для решаемых проблем и поставленных целей, но и ученым приходится искать дополнительные

⁴ «Модели *in vitro* имеют двойственную природу. Они являются когнитивными артефактами, поскольку выполняют когнитивные функции, которые обеспечивают процессы рассуждения по аналогии ..., что служит основной эпистемической целью. Они также являются материальной культурой, вокруг которой исследователи разрабатывают социокультурные практики, соответствующие эпистемологическим целям лаборатории, и в которую ученые вносят эпистемические предположения, нормы и ценности...» (Nersessian, 2022, p. 101).

доказательства достоверности как разработанных моделей, так и практик моделирования.

«Основная эпистемическая практика в области биологической инженерии заключается в построении моделей как средства понимания или управления сложными динамическими биологическими системами» (Nersessian, 2022, p. 286). Итогом разработки моделей становятся структурные, функциональные или поведенческие аналоговые системы, посредством которых исследователи могут рассуждать как о модели, так и о реальной системе, которую эта модель репрезентирует. Более того, «при построении моделей исследователи распределяют когнитивные процессы по материальным артефактам» – этот процесс и получил название «построение распределенных систем рассуждения на основе моделей» (Nersessian, 2022, p. 288). Подобного рода профессиональная деятельность представляет *практики сложного мышления*, где происходит постоянный обмен информацией между мысленным моделированием и моделями реального мира, и в этом процессе расширяются когнитивные возможности ученого для рассуждений на основе моделирования. Иллюстрируя те или иные особенности целевой системы, модель позволяет генерировать необходимые гипотезы, а такие методологические ресурсы, как аналогия и экзemplification (exemplification – приведение конкретных примеров), усиливают друг друга в основанных на моделях рассуждениях.

Все вышесказанное послужило дополнительным аргументом для углубленного исследования именно биоинженерных наук.

Изучение биоинженерных наук посредством когнитивной этнографии

Итак, методологический подход, называемый Н. Нерсессиан «когнитивная этнография исследовательских лабораторий», был последовательно применен в многолетнем и разностороннем изучении исследовательской деятельности четырех лабораторий, где ученые занимались решением научных проблем на границах биологии и инженерии. «Исследователи в этих областях стремятся использовать инженерные, технологические и вычислительные ресурсы для понимания и управления сложными биологическими системами» (Nersessian, 2022, p. 3).

Конкретными объектами изучения послужили четыре новаторские университетские исследовательские лаборатории: в одной занима-

лись тканевой инженерией, в другой – нейронной инженерией, две оставшиеся специализировались в области интегративной системной биологии, включая также вычислительную и экспериментальную деятельность. В каждой из лабораторий изучались сложные биологические системы.

«Исследователи ISB исследуют системы, которые включают в себя целый ряд биологических явлений, начиная от внутриклеточных взаимодействий и заканчивая взаимодействиями внутри органов или экосистем. Есть много целей в этой области, но в целом, и особенно в области биоинженерии, главные цели заключаются в следующем: (1) построить крупномасштабные модели, которые отображают динамику биологических сетей и позволяют прогнозировать и контролировать явления, отражающие интересы биоинженерии и (2) использовать модели для исследования того, что они называют “принципами проектирования” или организационными принципами, которые характеризуют подкомпоненты биологических систем» (Nersessian, 2022, p. 173). Ученые полагают, что понимание этих принципов заложит «основу для общей математической теории биологических систем, а также поможет исследователям и клиницистам контролировать системы и вмешиваться в них» (Ibid.).

В свою очередь, «исследователи ВМЕ разрабатывают программы исследований *in vitro*, которые строят физические симуляционные модели для изучения отдельных аспектов сложных биологических систем, поскольку проблемы, возникающие в этой области, требуют высочайшего уровня контроля, которого либо невозможно достичь в исследованиях на животных, либо проводить подобные эксперименты было бы неэтично» (Nersessian, 2022, p. 299).

Лаборатории, специализирующиеся в области биомедицинской инженерии (ВМЕ), «располагались в адаптивном проблемном пространстве», где междисциплинарность выступила наиболее явно, была саморефлексивной и преднамеренной. Лаборатории, занимающиеся и интегративной системной биологией (ISB), представляли относительно молодое после исследований, при этом их задачи совпадали с философией системной биологии, имевшей основательную историческую традицию. «Главной целью этой области является развитие анализа сложных нелинейных биологических явлений на системном уровне» (Nersessian, 2022, p. 301). Поскольку у представителей ISB не существует готового и единого видения того, каким грузом знаний и практик следует обладать ученому, чтобы эффективно решать свои научные проблемы, «адаптивное проблем-

ное пространство ISB является интегративным в том смысле, что для формулирования и решения проблем исследователи используют инженерные и математические концепции, методы инженерного моделирования, вычислительные алгоритмы и методы прикладной математики и информатики», сочетают инженерные технологии с концептуальными подходами (Nersessian, 2022, p. 302). Ведущей эпистемической практикой в ISB является построение компьютерных симуляционных моделей сложных биологических систем.

Таким образом, ученые из исследовательских лабораторий стремились создавать надежные и стабильные модели *in silico*, т.е. осуществляли компьютерное моделирование или симуляцию поведения сложных биологических систем. «По мере усложнения модели у нее развивается способность реализовывать известное и потенциальное поведение системы» (Nersessian, 2022, p. 291).

Большинство сотрудников лабораторий являлись аспирантами, которые видели свое будущее в качестве ученого. В каждой из исследуемых лабораторий сотрудники осмысливали себя исследователями-первопроходцами, которые не только работают на стыке техники и науки, но и находятся в авангарде научных поисков. «Биоинженерные науки являются рассадником творчества и инноваций, в том числе способов проведения исследований сложных биологических систем. Новаторский междисциплинарный характер исследований дает прекрасную возможность изучить исследовательские практики по мере их создания, а также то, каким образом они в дальнейшем используются» (Nersessian, 2022, p. 23).

Сближение инженерии и биологии привело к многогранному взаимодействию весьма разрозненных концептуальных рамок, методологических подходов и эпистемических ценностей. «Биоинженерные науки по своей сути сложны, как минимум, в трех отношениях: как мыслят исследователи, с какими технологиями они работают и как они работают вместе. Исследователи в этих областях используют ряд концептуальных, методологических, теоретических и материальных ресурсов, почерпнутых не только из различных инженерных областей, но также из биологических и вычислительных наук, – ресурсы, которые они используют для проведения новаторских фундаментальных биологических исследований в контексте потенциального применения» (Nersessian, 2022, p. 24). Подобное направление исследований инициировано в основном инженерами, которые органичным образом превращали конкретные биологические проблемы в разработки биоинженерии. «Что касается методов,

то исследователи во всех лабораториях переносят и адаптируют инженерные, математические или вычислительные методы, в основном разработанные в контексте построения или моделирования искусственных систем для исследования биологических систем» (Nersessian, 2022, p. 291).

Биоинженеры приносили с собой вполне определенные эпистемические ценности, заложенные в их профессиональную практику (которой и являлась инженерия), – это точность, контроль, редукция и абстрагирование. Между тем, эти ценности нередко вступали в противоречие с эпистемическими практиками их коллег из биологических наук. Так проявлялись типичные проблемы междисциплинарной коммуникации – проблемы методологического перевода. Аналогичные проблемы возникали и в коммуникации биологов-экспериментаторов с разработчиками моделей. «Успешное сотрудничество требует, по крайней мере, чтобы экспериментаторы понимали потребности в данных для построения и тестирования моделей систем, а также чтобы разработчики моделей понимали условия и ограничения, при которых собираются данные» (Nersessian, 2022, p. 318). Иными словами, проблема заключалась в коммуникации между носителями различных профессиональных практик и эпистемических ценностей: без эффективного сотрудничества работа по моделированию не могла быть успешной. Одним из итогов деятельности исследовательской группы Н. Нерсессиан стала разработка «минималистских стратегий», направленных на культивирование «основных междисциплинарных качеств», необходимых для эффективного сотрудничества (Ibid.). Как сформулировал один из ученых: инновационные разработки «требуют мышления за пределами линейных цепочек причин и следствий – мышления в терминах интегрированных функциональных сущностей; мышление в системах, сетях и моделях» (Nersessian, 2022, p. 303).

Одним из побочных результатов когнитивной этнографии выступила осознанность: так, ученые в лабораториях, которые изучала исследовательская группа Н. Нерсессиан, стали более вдумчиво относиться к собственной научной деятельности. «Действительно, сами исследователи рассказали нам, что наши интервью всегда давали возможность поразмышлять над исследовательскими проблемами и иногда помогали возродить мотивацию, если они уставали и теряли темп» (Nersessian, 2022, p. 28).

Когнитивная этнография также показала, что *для решения новых проблем необходимо создавать новые методы*. Важно пересматривать и

заново формулировать изучаемые проблемы по мере продвижения научных исследований. Лаборатории биоинженерии служат хорошим примером сочетания конкретных проблем и четких целей с открытыми горизонтами и приверженностью поиску новых методов. Эти исследовательские лаборатории представляют системы, способные поддерживать практики, отвечающие как за поддержку стабильности, так и инициацию перемен.

«...Методологические инновации позволяют ученым создавать или усиливать свои собственные когнитивные способности путем построения распределенных когнитивно-культурных систем, соответствующих их сложным задачам в ходе решения проблем. <...> Бимодальная стратегия позволяет создателю модели активно распределять свои знания и развивать когнитивные способности посредством комбинации моделирования и эксперимента» (Nersessian, 2022, p. 279–280).

Ключевая особенность бимодальной стратегии заключается в тесной интеграции двух практик – моделирования и экспериментирования – в систему генерации и проверки информации о сложных биологических системах. Подобного рода методологическая стратегия создает новые способы управления сложностью и неопределенностью биологических систем, хотя ряд проблем и ограничений не позволяют ей получить широкое распространение. Тем не менее, залогом будущих успехов является продуктивная коммуникация разработчиков моделей и экспериментаторов. Всем им, согласно Н. Нерсессиан, «необходимо лучше разбираться в эпистемических практиках, нормах и ценностях друг друга, чем это происходит в настоящее время» (Nersessian, 2022, p. 280).

Сфокусировавшись на проблемах междисциплинарного сотрудничества, исследовательская группа выявила ряд причин, ответственных за трудности в совместной работе⁵. Исследователям

⁵ Так, обсуждая подготовку специалистов, способных эффективно проводить междисциплинарные исследования, рабочая группа Н. Нерсессиан пришла к выводу, что полностью «гибридная» учебная программа скорее нежелательна, а вот глубокой подготовкой в одной дисциплине не следует пренебрегать. Тем не менее, чтобы эффективно сотрудничать с разработчиками моделей, экспериментаторы должны понимать основы моделирования. «...Разработчики моделей должны научиться адаптировать то, что они знают, к сложным биологическим проблемам в различных областях, а также осознавать, какая биологическая информация им нужна, как ее искать и оценивать», тогда как «экспериментаторам необходимо обладать достаточными знаниями о природе и потенциале моделирования биологических систем, чтобы получить необходимые данные», и обе стороны должны уметь задавать «правильные вопросы», чтобы оценить перспективы дальнейшего сотрудничества и собственный вклад в построение биологической модели (Nersessian, 2022, p. 310). Следовательно, в плане профессиональной подготовки имеет смысл включать в учебные курсы разного рода факультативы, например, преподавая

важно понимать не только ожидания друг от друга сотрудничающих сторон, но и то, какие недостатки они усматривают в работе коллег. Так, биологи полагали, что разработчики моделей не понимают всей сложности биологических исследований; экспериментаторы были убеждены, что разработчики моделей не ценят точность; а сами специалисты по моделированию находили, что экспериментаторы, напротив, переоценивают точность цифр в ущерб пониманию системной динамики и развития тенденций. Биологи же не хотели углубляться в детали моделирования, посчитав, что это избыточно сложно. «Когда возникает серьезное недопонимание и отсутствует продуктивное взаимодействие, каждая сторона в конечном итоге превращается в карикатуру на другую. В целом, отсутствие понимания и разочарование с обеих сторон могут привести к тому, что каждая из них представляет другую нелестно и непродуктивно, а это, в свою очередь, препятствует сотрудничеству и установлению доверия» (Nersessian, 2022, p. 309).

Продуктивное сотрудничество требовало пересмотра уже сложившихся установок: например, предстояло научиться воспринимать другую сторону как партнера, а не поставщика услуг, который обязан смоделировать данные или выполнить эксперименты. Иными словами, решение сложных междисциплинарных проблем базируется на построении сложных исследовательских практик, требующих координации разнообразных биологических, профессиональных и технологических знаний, на приобретение которых у ученого уходят годы опыта.

Этнографическое изучение исследовательских лабораторий также зафиксировало тот примечательный факт, что зачастую научные коллективы были представлены учеными со всех четырех континентов – Северной Америки, Европы, Азии и Африки. Все это лишний раз свидетельствует, что современная передовая наука является не только трансдисциплинарным, но и транснациональным предприятием.

Вместо заключения: наука как предмет этнографического исследования

Хотя исследование биоинженерных наук и оказалось для Н. Нерсессиан случайным выбором, его аналитическая основа

биологам основы моделирования. Также полезно, чтобы представители разных профессиональных традиций посещали один и тот же учебный курс, ибо это позволяет встретиться с иной точкой зрения на изучаемый предмет.

вкупе с методологическим подходом применимы к научной исследовательской деятельности как таковой.

В самом начале своего повествования Н. Нерсессиан выделяет три измерения для анализа науки: 1) «наука как процесс постоянного роста и изменений; 2) наука как непрерывное взаимодействием между сложившимися представлениями и новыми данными; 3) наука как саморефлексия, «нуждающаяся в эпистемическом обосновании» (Nersessian, 2022, p. 9).

Вопреки популярным представлениям о научных открытиях, рождающихся в результате озарений и вспышек вдохновения, Н. Нерсессиан доказывает, что новые концепции являются производным трех факторов: повседневной деятельности ученых, направленной на решение конкретных проблем; использования аналитических, концептуальных и материально-технических ресурсов, обусловленных когнитивным и социокультурным контекстом решаемой проблемы; динамики научного познания, включающей процессы коммуникации между учеными и совместные разработки научных коллективов.

Несмотря на заявленную новизну подхода, заметим, что книга Н. Нерсессиан отчасти напоминает оригинальные работы американского антрополога П. Рабиноу (Paul Rabinow, 1944–2021)⁶, что порождает вопрос: а чем, собственно, когнитивная этнография отличается от обычной антропологии науки или этнографии академической жизни? По-видимому, лишь иным терминологическим аппаратом и более четкой фокусировкой на вопросах возникновения новых междисциплинарных эпистемических практик.

⁶ Сотрудничая с Центром инженерных исследований синтетической биологии (SynBERC), П. Рабиноу тесно общался с молекулярными биологами, наблюдал за повседневной деятельностью лабораторий, брал интервью, изучая не только рождение изобретений и новых идей, но и процесс осмысления учеными того, как они формируют свои научные практики и представляют пределы исследовательских возможностей. П. Рабиноу был приглашен для «философского наблюдения» в ведущую генетическую лабораторию Франции – Центр по изучению полиморфизма человека (Centre d'Etude du Polymorphisme Humain) – ее директором Д. Коэном. Здесь, в наблюдении за повседневной жизнью лаборатории, он стремился выявить неявные практики и нормы, которые научные работники не только используют, но и создают в процессе ежедневной профессиональной деятельности (Rabinow, 1989). Его работы «Французский модерн: нормы и формы социальной среды» (French Modern: Norms and Forms of the Social Environment), «Изготовление ПЦР: история биотехнологии» (Making PCR: A Story of Biotechnology), «Французские ДНК: проблема в чистилище» (French DNA: Trouble in Purgatory), «Антропос сегодня: размышления о современном снаряжении» (Anthropos Today: Reflections on Modern Equipment) и «Маркировка времени» (Marking Time) представляют собой современную антропологию и этнографию науки (Rabinow, 1989, 1996, 2003, 2008).

В свою очередь, страницы, где Н. Нерсессиан полемизирует с некоторыми учеными, которые «изучают познание с точки зрения того, что происходит “в голове”, не принимая во внимание роль ресурсов окружающей среды (социальных, культурных и материальных)» (Nersessian, 2022, p. 6), вызывают сомнения в противопоставлении по умолчанию познания и культуры с тем, чтобы в дальнейшем соединить их в ходе развиваемой автором когнитивно-культурной интеграции. Н. Нерсессиан формулирует свой исследовательский вопрос следующим образом: понять, как познание и культура интегрированы в методы моделирования, которые ученые создают для исследования мира. Однако разве научное познание в принципе существует вне культуры? Что на сегодняшний день в познавательных практиках не является культурно обусловленным, кроме самих биологических и физиологических механизмов? Возможно, подобного рода недоумение есть дань восприятия книги в контексте российской интеллектуальной культурно-психологической традиции. Ведь для исследователей, воспитанных в холистическом мировоззрении культурно-деятельностного или социально-антропологических подходов, вряд ли, найдется особая новизна в том, чтобы понимать и анализировать научную деятельность в единстве когнитивных, социальных, культурных, материальных и иных ресурсов, а также явно или неявно привлекать в исследование ресурсы этнографии.

Тем не менее, сложно не согласиться с выводом, что междисциплинарность, весьма популярная в наши дни как лозунг и декларация о намерениях, на практике чрезвычайно трудна, встречаясь гораздо реже, чем хотелось бы. «Междисциплинарность ... рассматривается как отличительная черта передовых исследований XXI века в области науки и техники. Междисциплинарные исследования обычно характеризуются как “интегративные” и “инновационные”, но их трудно достичь. Препятствия заключаются в сложности поставленных проблем, необходимости разработки новых исследовательских практик, а также в том факте, что междисциплинарное сотрудничество сопряжено с трудностями, которые усиливаются по мере увеличения расстояний между сотрудничающими дисциплинами» (Nersessian, 2022, p. 293).

Исследование Н. Нерсессиан доказывает, что в изучении концептуальных построений и образовательных аспектов междисциплинарного решения проблем, где в игру вступают различные, зачастую несовместимые эпистемические практики, ценности и нормы, наиболее релевантным методологическим подходом служит

когнитивная этнография. Этот метод хорошо зарекомендовал себя в исследовании процессов интеграции эпистемических практик, где ученые решают междисциплинарные проблемы в сложном переплетении когнитивных, социальных, материальных и культурных ресурсов и ограничений. «Когнитивная этнография предоставляет детальные данные о конкретных междисциплинарных практиках – как они возникают и как используются...»; эти данные не только углубляют понимание междисциплинарности, но способны помочь преподавателям и политикам в разработке «программ по обучению ученых XXI века» (Nersessian, 2022, p. 293).

В заключение остановимся на пяти выделенных Н. Нерсессиан «междисциплинарных эпистемических добродетелей» (“interdisciplinary epistemic virtues”).

«Широко распространено мнение, что главной характеристикой междисциплинарных исследований является интеграция. Считается, что интеграция способствует творчеству и инновациям. Однако необходимо как более детальное понимание того, что означает “интеграция” в практиках решения проблем совершенно разных междисциплинарных эпистемических сообществ, так и конкретных проблем, с которыми [ученые] сталкиваются при попытке ее достижения» (Nersessian, 2022, p. 294).

Итак, итогом исследования Н. Нерсессиан стало выделение пяти ключевых характеристик, способствующих эффективному междисциплинарному решению проблем. Эти характеристики получили название «междисциплинарных эпистемических добродетелей» (“interdisciplinary epistemic virtues”)

Когнитивная гибкость – это «способность видеть или понимать проблему с разных точек зрения, что облегчает адаптацию, необходимую для преобразования сложной проблемы в проблему, которую можно решить» (Nersessian, 2022, p. 296).

Методологическая универсальность означает, что ученый располагает целым набором средств, помогающих решить научную проблему, расположен к сочетанию нескольких методов, готов привлечь для решения исследовательских задач более широкий методологический инструментарий.

Устойчивость перед лицом тупиковой ситуации: поскольку новаторским междисциплинарным исследованиям неизбежно сопутствуют разного рода препятствия и тупики, разочарования и провалы, ученому следует быть стойким, упорно продолжать свою работу, несмотря на неудачи, и даже превратить саму неудачу в возможность обучения.

Интерактивная экспертиза опирается на развитие навыков взаимодействия и сотрудничества. Зачастую она «нагружена неявными знаниями и зависит от контекста» (Nersessian, 2022, p. 297). Интерактивные навыки помогают ученому привлекать опыт коллег и обсуждать научные проблемы с представителями иных интеллектуальных традиций. Ученые, способные к продуктивному взаимодействию в междисциплинарных контекстах, в исследовании Н. Нерсессиан были названы *пограничными агентами* (boundary agents).

Эпистемическая осведомленность выражает эпистемические нормы и ценности при решении научных проблем. «Это понятие включает в себя метакогнитивное осознание того, что эпистемическая идентичность, а также эпистемические нормы и ценности играют важную роль в исследованиях, и что то, что представляет собой хорошее научное исследование, может отличаться от одной дисциплины к другой» (Nersessian, 2022, p. 297). Эпистемическая осведомленность – это способность ученого размышлять о неявных аспектах своей дисциплины и исследовательской практики, а также об эпистемических нормах и ценностях представителей других дисциплин. Для успешного междисциплинарного исследования необходим обмен дисциплинарным опытом, например, чтобы инженеры понимали биологов, а биологи смогли увидеть мир с профессиональной позиции инженеров. Исследование Н. Нерсессиан доказало, что подобного рода осведомленность можно развивать посредством произвольной тренировки осознанности.

«С эпистемологической точки зрения эти пять характеристик можно назвать эпистемическими добродетелями для проведения хороших междисциплинарных исследований... Междисциплинарные эпистемические добродетели также имеют социокультурные измерения, которые могут повысить возможность достижения интеллектуальных целей» (Nersessian, 2022, p. 298). Их культивирование способствует междисциплинарной интеграции не только в отношении понятий, методов и объектов исследования, но и превращению отдельных исследователей в сплоченное научное сообщество. Ученые, вовлеченные в профессиональную деятельность лабораторий, практикующих междисциплинарность, становятся не только более эффективными в решении текущих научных проблем, но также способны непринужденно сотрудничать с коллегами из иных профессиональных областей.

Обратим внимание, что Н. Нерсессиан сознательно отказалась от термина «трандисциплинарность», поскольку считает, что

определения трансдисциплинарности расплывчаты, противоречивы и не способны передать нюансы исследовательской практики наблюдаемых ею биоинженерных лабораторий. При этом она упоминает термин Питера Галисона (Peter Galison) «интеркаляция» (intercalation) (Galison, 1997)⁷.

Ученые, выступившие объектом исследований Н. Нерсессиан, как правило, не следовали определенным методологическим нормам, но придерживались всякой стратегии, позволяющей справиться с конкретной проблемой, ориентируясь при этом на ситуативные и контекстуальные изменения. Кроме того, их отличала готовность к командной работе (“team science”), умения взаимодействовать с другими людьми так, будто «половина их мозга находилась в другом человеке» (Nersessian, 2022, p. 305).

Таким образом, реальные междисциплинарные исследования требуют совокупности качеств, некоторые из которых формируются непосредственно в ходе исследований. Проведенный Н. Нерсессиан анализ выявил три взаимосвязанные характеристики – когнитивную гибкость, опыт взаимодействия и эпистемологическую осведомленность – как наиболее важные качества, заслуживающие приоритетного развития для эффективного междисциплинарного сотрудничества.

Более того, описанная в исследовании Н. Нерсессиан *среда проблемно-ориентированного обучения* преодолевает характерную для науки в целом антиномию специализации и расширения дисциплинарного горизонта, развивает междисциплинарные качества, необходимые учащимся для того, чтобы стать эффективными учеными и практиками.

Благодарность

Статья выполнена в рамках госзадания, проект FNRE-2024-0016.

⁷ Термин «интеркаляция» появился в книге «Образ и логика: материальная культура микрофизики» (Image and Logic: A Material Culture of Microphysics), где П. Галисона исследовал, как различные научные практики – экспериментальные и теоретические – опосредуются материальными и социальными элементами. «Интеркаляцию» означает процесс, где различные научные субкультуры, относящиеся к профессиональным практикам ученых, занимающихся экспериментированием и разработкой теорий, могут быть интегрированы посредством промежуточных процессов и устройств, например, таких как приборы или диаграммы, но при этом не становятся полностью единой культурой. Возникающие в процессе интеркаляции посредники обеспечивают коммуникацию и сотрудничество между представителями разных эпистемических ценностей и подходов. Основная идея концепции П. Галисона сводится к тому, что научный прогресс предполагает смешение различных практик, при одновременном сохранении их самобытности, и именно подобного рода антиномия обеспечивает продуктивное сотрудничество ученых из различных областей.

Литература

- Galison, P. *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. Chicago: University of Chicago Press, 1997.
- Hutchins, E. *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- Nersessian, N.J. *Creating Scientific Concepts*. Cambridge, MA: MIT Press, 2008.
- Nersessian, N.J. *Faraday to Einstein: Constructing Meaning in Scientific Theories*. Hingham, MA: Kluwer Academic Publishers, 1984.
- Nersessian, N.J. *Interdisciplinarity in the making: models and methods in frontier science*. London; Cambridge, MA: The MIT Press, 2022. <https://philpapers.org/archive/NERIIT-2.pdf>
- Nersessian, N.J., MacLeod M. *Rethinking Ethnography for Philosophy of Science // Philosophy of Science*. 2022. Vol 4. No. 89. P. 721–41. <https://doi.org/10.1017/psa.2022.8>.
- Rabinow, P. *Anthropos Today: Reflections on Modern Equipment*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2003.
- Rabinow, P. *French Modern. Norms and Forms of the Social Environment*. Chicago: University of Chicago Press, 1989.
- Rabinow, P. *Making PCR: A Story of Biotechnology*. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- Rabinow, P. *Marking Time: On the Anthropology of the Contemporary*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2008.

Сведения об авторе

Марина С. Гусельцева, доктор психологических наук, доцент, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (Психологический институт), Москва, Россия; 125009, Россия, Москва, ул. Моховая, д. 9, стр. 4; Институт психологии имени Л.С. Выготского, Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия; 125047, Россия, Москва, Миусская пл., д. 6; mguseltseva@mail.ru

Guseltseva M.S.

Review on the Book “Interdisciplinarity in the making:
models and methods in frontier science”

by Nancy J. Nersessian

*Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research
(Psychological Institute), Moscow, Russia*

Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

This article provides the overview of the book “Interdisciplinarity in the making: models and methods in frontier science” by Nancy J. Nersessian, who is a

professor of cognitive science at the Georgia Institute of Technology. The book discusses the study of research activities in laboratories engaged in biomedical engineering (BME) and integrative systems biology (ISB). According to N. Nersessian, it is bioengineering scientists working today at the forefront of science who can serve as a model for the productive integration of cognitive, social, material and cultural aspects of interdisciplinary research practices.

The purpose of N. Nersessian's work was a comprehensive study of new interdisciplinary epistemic practices that are formed in the everyday professional activities of research laboratories at the forefront of bioengineering sciences. The research group headed by N. Nersessian studied how bioengineering scientists invent innovative ways of modeling and new methods for solving scientific problems. Their professional activity unfolds in the interdisciplinary space of bioengineering and by definition has a hybrid nature. At the theoretical level, modeling complex dynamic biological systems, these scientists use concepts, methods, materials and other resources drawn from the applied areas of engineering. In their professional activity, there is an organic synthesis of theory and practice, which contributes not only to a relevant understanding of complex biological systems, but also to the possibilities of effective management and control of the processes occurring in them.

The primary method used to study the new interdisciplinary epistemic practices emerging at the frontiers of science was the combination of cognitive ethnography of research laboratories with philosophical reflection and qualitative analysis of the data obtained.

Although the study of bioengineering sciences was in many ways a random choice for N. Nersessian, she is convinced that the resulting analytical model, combined with the developed methodological approach, is applicable to the study of scientific research activities in general.

Key words: cognition and culture, interdisciplinarity, cognitive science, cognitive ethnography, bioengineering laboratories, modeling, epistemic practices

For citation: Gusevtseva, M.S. (2024). Review on the Book “Interdisciplinarity in the making: models and methods in frontier science” by Nancy J. Nersessian. *New Psychological Research*, No. 4, 229–253. DOI: 10.51217/npsyresearch_2024_04_04_11

Acknowledgment

The article was prepared within a state task, project FNRE-2024-0016

References

- Galison, P. (1997). *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Nersessian, N.J. & MacLeod, M. (2022). Rethinking Ethnography for Philosophy of Science. *Philosophy of Science*, 89(4), 721–741. <https://doi.org/10.1017/psa.2022.8>.

- Nersessian, N.J. (1984). *Faraday to Einstein: Constructing Meaning in Scientific Theories*. Hingham, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Nersessian, N.J. (2008). *Creating Scientific Concepts*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Nersessian, N.J. (2022). *Interdisciplinarity in the making: models and methods in frontier science*. London; Cambridge, MA: The MIT Press, <https://philpapers.org/archive/NERIIT-2.pdf>
- Rabinow, P. (1989). *French Modern. Norms and Forms of the Social Environment*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rabinow, P. (1996). *Making PCR: A Story of Biotechnology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rabinow, P. (2003). *Anthropos Today: Reflections on Modern Equipment*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Rabinow, P. (2008). *Marking Time: On the Anthropology of the Contemporary*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Information about the author

Marina S. Guseltseva, Sc.D. (Psychology), Associate professor, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research (Psychological Institute), Moscow, Russia; bld. 9–4, Mokhovaya str., Moscow, Russia, 125009; Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia; bld. 6, Miusskaya square, Moscow, Russia, 125047; mguseltseva@mail.ru