

Структура предмета философии компьютерных симуляций научных экспериментов

Научный руководитель – Карпенко Иван Александрович

Хамдамов Тимур Владимирович

Аспирант

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва,
Россия

E-mail: khamdamov.timur@gmail.com

В рамках философии моделирования, а шире философии экспериментирования с середины 1960-х гг. начинает накапливаться опыт в области компьютерных симуляций научных экспериментов [12]. С 1990-х гг. с развитием информационных технологий (в особенности, таких как высокопроизводительные вычисления, визуализация и виртуализация, САД, PLM и т.д.) феномен компьютерных симуляций экспериментов начинает становиться предметом инженерных, научных и философских исследований. Особый интерес к проблематике компьютерных симуляций был вызван у целого ряда исследователей философии науки в части: 1) поиска онтологического статуса симуляций [2], 2) их функционала в современной науке и их эпистемологической роли [6], 3) изучения симуляций как технически и математически более совершенных моделей, но не несущих новых сущностных эпистемологических характеристик [3], 4) влияния применения симуляций на научную деятельность [15], 5) их соотношения с другими научными экспериментальными практиками, такими как «Мысленный эксперимент» (Gedankenexperimente), с одной стороны, и «Материальный эксперимент» (лабораторные опыты, натурные испытания и т.д.), с другой.

Главную парадигму в исследовании философских основ симуляций можно зафиксировать, проведя сравнительный анализ критериев сходимости и отличия компьютерных симуляций от материальных экспериментов.

Критерии сходимости - единая структура организации проведения двух типов экспериментов. Процессы проектирования, настройки, запуска и оценки полученных результатов функционально совпадают у двух типов эксперимента. Если упростить в пределе, то оба типа эксперимента имеют дело с определенным набором объектов эксперимента, функция которых направлена на исследования характеристик целевой системы (target system).

Критерии отличия выявляют минимум две группы философов антагонистов, с точки зрения их отношения к уровню сложности проведения четкой границы между симуляцией и экспериментом. Так, среди сторонников идеи схожей онтологической и эпистемологической природной идентичности двух типов проведения научных экспериментов можно отметить Маргарет Моррисон [11], Венди Паркер [13] и Эрика Винсберга [15]. Работы этих исследователей создают фундаментальный философский контекст феномену использования компьютерных симуляций в проведении научных экспериментов. Пока сложно утверждать, что их, а также работы других исследователей (например, Питера Галисона [5], Пола Хамфриса [7, 8, 9], Фрица Рорлиха [14]) создают новую парадигму в философии науки, но они точно направлены на обеспечение условий самостоятельного развития философии компьютерных симуляций как отдельного направления в философии эксперимента. Другая группа исследователей направляет свои усилия на то, чтобы опровергнуть философский статус компьютерных симуляций. Наиболее яркая попытка доказательства отсутствия каких либо значимых философских оснований симуляций была предпринята в работе Романа Фригга и Джулиан Рейс [4]. В ней исследователи, выделив четыре

основных философских уровня (онтологический, эпистемологический, семантический и методологический) демонстрируют, что симуляции не привносят ничего значимого ни на одном из них. Пол Хамфрис незамедлительно и очень проникновенно вступает в полемику с Фриггом и Рейс, совершая тонкий выпад в своей статье [10] через введенный им термин антропоцентрического затруднения, который обозначает состояние эпистемологической ограниченности традиционных экспериментов, в основе которых заложен принцип помещения в центр эксперимента человека (а именно, его чувственно-эмоционального аппарата). Вычислительные же методы и, в частности, компьютерные симуляции как их наиболее сложный вид инженерно-технического исполнения, по мнению Хамфриса, способны создать условия для преодоления такого барьера, делая невозможным нахождение человека в центре эксперимента в силу его когнитивных ограничений, которые препятствуют ученому или группе исследователей наблюдать за всеми вычислительными процессами в ходе компьютерной симуляции эксперимента, а значит заранее прогнозировать результаты. Получается, что симуляции представляют интерес не просто как составляющая часть познания мира, но и как новый эпистемологический источник, формирующий философские контексты их исследования по выделенным Фриггом и Рейс уровням. Такой взгляд на феномен симуляций позволяет уйти от сопоставлений и сравнений симуляций и лабораторных или натуральных экспериментов и сосредоточиться непосредственно на их философских основаниях. Генерация новых знаний посредством симуляций была выявлена Хамфрисом в работе 1994 года [9]. В ней Хамфрис, исследуя семантическую проблему «численного эксперимента», замечает на примере модели Изинга (математическая модель статистической физики, предназначенная для описания магнитных свойств вещества - см., например, [1]) не имеет аналитических решений для трехмерных решеток, в результате чего интегралы оказываются аналитически неразрешимыми. Метод Монте-Карло, который представляется как наилучшее приближение к решению этих интегралов в вычислительных моделях компьютерных симуляций, полностью оказывается лишенным эмпирических основ. Таким образом, полученный метод применения компьютерных вычислений для решения неразрешимых уравнений, оказывался, согласно Хамфрису, не относящимся ни к физическим экспериментам, ни к математическим. Тем самым, Хамфрис на этом примере убедительно демонстрирует самостоятельный статус симуляций экспериментов.

Источники и литература

- 1) Устюгов В.А. «Модель Изинга». Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. Выпуск 1 (22). 2017
- 2) Barberousse, Anouk, Franceschelli, Sara, & Imbert, Cyrile. 2009. Computer simulations as experiments. *Synthese*, 169, 557–574.
- 3) Frigg, Roman, & Reiss, Julian. 2009. The philosophy of simulation: hot new issues or same old stew? *Synthese*, 169, 593–613.
- 4) Frigg, Roman and Julian Reiss. “The Philosophy of Simulation: Hot New Issues or Same Old Stew?” *Synthese* 169, no. 3 (2009): 593–613. doi:10.1007/s11229-008-9438-z.
- 5) Galison, Peter. “Computer Simulation and the Trading Zone.” In *Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*, edited by Peter Galison and David J. Stump. Stanford University Press, 1996.
- 6) Humphreys, Paul. 2004. *Extending Ourselves. Computational Science, Empiricism and Scientific Method*. Oxford University Press.
- 7) Humphreys, Paul W. “Computer Simulation.” *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 2 (1990): 497– 506

- 8) Humphreys, Paul W. “Extending Ourselves: Computational Science, Empiricism, and Scientific Method”. Oxford University Press, 2004.
- 9) Humphreys, Paul W. “Numerical Experimentation.” In Patrick Suppes: Scientific Philosopher Vol. 2, edited by Paul W. Humphreys, 103–121. Kluwer, 1994.
- 10) Humphreys, Paul W. “The Philosophical Novelty of Computer Simulations.” *Synthese* 169 (2009): 615–26.
- 11) Morrison, Margaret. 2009. Models, measurement and computer simulation: the changing face of experimentation. *Philosophical Studies*, 143, 33–57.
- 12) Naylor, Burdick, and Sasser, “Computer Simulation Experiments with Economic Systems”, 1967.
- 13) Parker, Wendy S. 2009. Does matter really matter? Computer simulations, experiments, and materiality. *Synthese*, 169, 483–496.
- 14) Rohrlich, Fritz. “Computer Simulation in the Physical Sciences.” *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (1990): 507–18.
- 15) Winsberg, Eric. 2010. *Science in the Age of Computer Simulation*. Chicago and London: The University of Chicago Press.