

Некрасова А. Ю.,
аспирантка кафедры логики, философии и методологии науки
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени
И.С.Тургенева»

Роль метода моделирования в научных исследованиях

Статья посвящена вопросам моделирования как одной из важнейших методологических проблем, выдвинутых на передний план различными науками, в особенности физикой, биологией, кибернетикой и т. д. Рассматривается понятие модели как главного элемента метода исследования. В статье анализируются характерные особенности моделирования, способы применения на практике. В связи с интенсивным развитием моделирования в науке подчеркивается особая роль метода в познании.

Ключевые слова: *моделирование, модель, метод познания, компьютерное моделирование, вычислительная техника.*

Nekrasova A.,
Postgraduate student of the
department of logic, philosophy and methodology of science,
Orel State University named after I. S. Turgenev

The role of modeling method in scientific research

The article is devoted questions of modeling as one of the most important methodological problems brought forward by the various sciences, especially physics, biology, cybernetics, etc. Discusses the concept of model as the main element of research methods. The article analyzes characteristic features of modelling, methods of application in practice. In connection with intensive development of modeling in science emphasizes the special role of the method in the knowledge.

Key words: *modeling, model, method of knowledge, computer modeling, computer technology.*

В настоящее время среди методов научного познания представлен метод моделирования как достаточно результативное средство научного поиска во многих областях научного знания. Существенные результаты во многих областях современной науки вполне объясняют и внимание к данному методу со стороны методологии познания, философии. Для некоторых разделов важно использование моделирования, так как оно существенно для конечного результата исследования. К примеру, следует отметить химические, биологические, физические науки, где рассматриваемый метод незаменим в целях установления связи между опытом и теорией.

Роль моделирования как эффективного способа научного познания обнаруживается не сразу. Этому способствует долгий путь, начиная уже с античности, где данный метод является неким средством отображения реальности. Многие мыслители произвольно использовали образы, именуемые моделями в настоящее время. Это приводит к тому, что методология моделирования развивается отдельными науками и практически отсутствует единая система понятий и терминов. Однако признание приходит к методу в XX в. Данный факт связан с многочисленными результатами и успехами во всех отраслях современной науки. Появляются первые ЭВМ, новая наука кибернетика, создаются первые нейросети и т.д. Благодаря этому активно используются математические методы в решении задач, преуспевает модель лабиринтного поиска, пытаются смоделировать органы человеческого тела, взаимодействующие с мозгом, внедряется имитационное моделирование как новое научное направление, утверждаются экономические модели для решения финансовых задач и т.д. Вследствие появления компьютеров, в самой философии возникают новые горизонты и вопросы для размышления. Моделирование отныне участвует в проблемах искусственной жизни, виртуальной реальности, генетических совокупностей действий. Именно анализу перспектив использования моделирования посвящена настоящая статья.

Под моделированием в научном смысле понимается метод исследования объектов природного, социокультурного или когнитивного типа путем переноса знаний, полученных в процессе построения и изучения соответствующих моделей, на оригинал. Метод постижения предметов и явлений на их моделях получил широкое распространение в науке и технике XX в. в связи с резким усложнением самих объектов исследования [9, с. 280]. Данный метод считают эффективным в силу сходства образа (модели) и оригинала, а также из-за тесной связи термина с построениями абстракций, аналогий, конструированием научных гипотез.

Подобного определения касаются многие исследователи, акцентируя внимание на важных моментах. К примеру, И. Т. Фролов рассматривает этот метод как «...материальное или мысленное имитирование реально существующей системы путем специального конструирования аналогов (моделей), в которых воспроизводятся принципы организации и функционирования этой системы» [17].

Примечательно, что моделирование можно рассматривать не всегда как метод познания, а как способ испытания, подтверждения теоретической концепции проекта. При разработке и реализации современных сложных технических конструкций моделирование становится необходимым звеном в этом процессе. С. А. Лебедев по этому поводу приводит пример, иллюстрирующий сказанное: «... один хорошо известный в истории техники факт: английский корабль «Кэптен», построенный только на технических расчетах, был все же спущен на воду вопреки возражению инженера Рида, исследовавшего модель этого корабля. Корабль перевернулся» [8].

Сегодня выделяют две точки зрения на место моделирования среди методов познания. Первая расценивает моделирование как некий вторичный метод, подчиненный общим. То есть построение моделей в целом относят к особому виду эксперимента. Другая же точка зрения, обосновывая моделирование, считает его основополагающим методом познания в силу своей универсальности, а в подтверждение приводится тезис, что «всякое вновь изучаемое явление или процесс бесконечно сложно и многообразно и потому до конца принципиально не познаваемо и не изучаемо» [1].

Второго положения придерживаются исследователи, считая это средство общепризнанным в научной деятельности. Это подмечает Ю. Г. Карпов, приводя пример с созданием новейших систем. Он поясняет это, говоря, что данный метод является «...средством исследования важных характеристик будущей системы на самых ранних стадиях ее разработки [4, с. 5]. Это оправданно, ведь моделирование в состоянии изучить различные места системы, начиная от самых широких и заканчивая узкими. Также данный метод в силах обобщить все главные характерные черты еще до работы системы. Подобную точку зрения отстаивает И. В. Непрокина, говоря об универсальности и распространенности метода, считает его главным преобразователем явлений в любой сфере деятельности [12, с. 62]. Моделирование приобретает интегративные качества, позволяющие объединять эмпирическое и теоретическое в исследованиях.

Следовательно, актуализируется вопрос применения моделирования в научных исследованиях. Но каковы причины обращения к данному методу? В какой-то степени ответ на этот вопрос дает А. В. Нечаевский. «Необходимость использования метода моделирования определяется тем, что многие объекты (или проблемы, относящиеся к этим объектам) непосредственно исследовать или вовсе невозможно, или же это исследование требует много времени и ресурсов» [13, с. 3].

К указанным причинам можно отнести и то, что технические испытания проводятся над дорогостоящими объектами и гораздо легче их заменить, также этические принципы порой не дают провести исследование. Моделирование иногда дешевле натурального эксперимента, в него можно вмешаться на любой стадии или повторить как определенный этап, так и весь процесс целиком.

Вопрос ценности метода моделирования объясняется получением знаний об исследуемом объекте не путем непосредственного изучения, а путем изучения его модели. То обстоятельство, что между исследователем и объектом исследования стоит промежуточное звено — модель — является специфическим для метода моделирования. Одно из первых определений понятия «модель» принадлежит Г. Клаусу, понимавшему под моделью отображение фактов, вещей и отношений определенной области знания в виде более простой, более наглядной материальной структуры этой или другой области [2]. Выбор модели и обеспечение точности моделирования считается одной из самых важных задач рассматриваемого метода. В научных исследованиях важнейшим предназначением самой модели является ее применение при изучении прогнозирования состояний различных процессов.

Для того чтобы наилучшим образом отобразить сущность создаваемой модели, каждая наука использует свой языковой аппарат. Именно данный факт для проведения моделирования несомненно важен по мнению исследователя Кобзарь К. П. Именно наука, по мнению мыслителя, в процессе описания и анализа создает свои независимые модели. «Для существенного повышения качества работы науки в целом на нынешнем этапе отчетливо проявляется задача специфической унификации построения моделей, сопровождающейся унификацией получения, представления и передачи научных знаний» [5].

По мнению отечественного философа В. А. Штоффа, моделирование может быть успешным лишь тогда, когда для исследователя есть четкая установка понятия модели, включающая точное значение [19, с. 12]. При построении исследователями упрощённого представления (модели) реального устройства облегчается изучение имеющихся в реальном процессе (объекте) свойств и закономерностей. Однако одни и те же явления и события могут характеризоваться множеством моделей. Как следствие, существует много видов моделей, большинство из которых отражает решение некоторой конкретной задачи. Наиболее распространенными видами моделей являются физические, математические, имитационные и т.д. К примеру, часто используемая компьютерная модель, которая является незаменимой для проведения вычислительных экспериментов. Благодаря стройности данного вида моделей, а также современным компьютерным средствам, можно определить основные атрибуты изучаемого объекта, а также реализовать представление системы или понятия в форме, отличной от реальной, но приближенной к алгоритмическому описанию, включающей и набор данных, характеризующих свойства системы и динамику их изменения со временем [15].

Практические потребности в компьютерном моделировании ставят все более новые задачи перед разработчиками аппаратных средств компьютера. То есть метод активно влияет не только на возникновение новых программ, но и на развитие технических средств.

Ныне моделирование обладает общенаучным характером, и данный феномен вполне объясняет применение метода в изучении живой и неживой природы и т.д. Различные типы моделирования, в зависимости от направления исследования, носят своей целью осуществление интерпретации того или иного аспекта понимания особенностей объекта. В качестве примера нельзя не сказать про усовершенствование инженерно-геологических разработок путем применения моделирования. Для большинства исследований геологической и экологической областей знания обязательно построение моделей – как важнейшего аспекта метода познания. Например, при геологическом моделировании основной задачей является создание такой модели месторождения, которая отражает текущее представление о форме и содержании рудного тела в массиве горных пород. Чаще всего данную модель именуют как блочную. Данный факт свидетельствует о расширении возможностей использования метода, а также формулировании общего заключения на вопросы организации и функционирования Земли. Подобный

вывод поддерживает исследователь Гиляров А. М., сравнивая моделирование в области экологии и геологии с шахматной игрой. Он предполагает, что: «Моделирование в экологии возможно ... несмотря на очень большое число конкретных вариантов расстановки фигур в игре, правила игры всё-таки четко сформулированы. Задача экологов – наблюдая игровую ситуацию, вычислить правила (построить объяснительную и, главное, предсказательную модель). Моделирование в экологии – это попытка сформулировать правила» [3].

При всем многообразии видов моделирования на сегодняшний день особо выделяется имитационное. Данный феномен объясняется тем, что этот вид моделирования оказывается все более зрелой технологией компьютерного моделирования, благодаря чему наблюдается устойчивый рост применения предложенного метода в самых различных областях, связанных с управлением и принятием решений экономического, организационного, социального и технического характера. К данным областям можно вполне отнести: математическое моделирование исторических процессов, логистику, производство, рынок и конкуренцию, сервисные центры, экономику здравоохранения, экосистему и т.д. Результативность использования развивающегося метода имитационного моделирования отмечается Р. Шенноном: «Идея имитационного моделирования проста и интуитивно привлекательна, позволяет экспериментировать с системами, когда на реальном объекте этого сделать нельзя» [18, с. 7].

Совершенствование вычислительной техники обеспечивает факт воздействия компьютерного моделирования на состояние науки. В качестве примера, можно отметить, что моделирование – ведущий метод изучения глобальных моделей процессов и явлений на Земле, например, климатических условий. Выполнение исследований по глобальному моделированию сопровождалось деятельностью Римского клуба, представляющего из себя неправительственную организацию. Первую из таких моделей опубликовал в 1971 г. американский специалист по теории управления Д. Форрестер.

Компьютерные игры, проведенные Д. Форрестером с глобальной моделью, показали, что в середине XXI века человечество ждет кризис, связанный, прежде всего, с истощением природных ресурсов, падением численности населения и производства продуктов, ростом загрязнения окружающей среды. Однако результаты, полученные при данном исследовании, включают ряд недостатков: отсутствие информации о специфических особенностях некоторых культур, синтез переменных, характеризующих процессы, происходящие в мире. Это говорит о том, что в зависимости от цели исследования один и тот же фактор может считаться основным или второстепенным [7].

Также к заслугам моделирования, в частности компьютерного, в научной среде относится и технология видеоигр. Она необходима для функционирования коллективов на виртуальном уровне, а также помогает координировать рассмотрения научных работ и конференции одновременно с более чем 20 различными университетами и научными лабораториями мира. Также дает возможность совместно писать статьи, находясь в различных частях

света, вдобавок подключать к системе научные приборы для проведения научных исследований. Система используется для проведения научных семинаров по вычислительным аспектам в естественных науках.

На сегодняшний день во многих технических и гуманитарных науках применение компьютерного моделирования является обязательным условием; оно используется в трудно формализуемых областях знания, требующих специальных методов. Ученый посредством современных компьютерных достижений освобождает время для научного творчества, а также может избавиться от однообразной умственной работы. Как субъект познания исследователь контролирует процесс на более высоком уровне: целевых установок, концепции познания, коррекции способов и методов получения адекватного знания об объекте. Таким образом, можно заметить, что информационные технологии в современном научном познании обеспечивают плюрализм методологических новаций и стратегий научного поиска.

В настоящее время трудно представить такую область деятельности человека, где бы не применяли метод моделирования. О данном феномене свидетельствуют постоянные разработки новых типов моделей, отличающиеся универсальностью и оригинальностью. Применение моделирования также способствует установлению глубинной взаимосвязи между теорией и опытом во многих научных сферах знания.

Список литературы

1. Батороев К.Б. Кибернетика и метод аналогий. М., Высшая школа, 1974. 104 с.
2. Бородулько М.А., Стойлова Л.П. Обучение решению задач и моделирование//Начальная школа. – 1996. 31 с.
3. Гиляров А. М. «Экология, обретающая статус науки». Природа, 1998г. Выпуск 2-3.
4. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. ВHV, 2009. 400 с.
5. Кобзарь К. П. О науке как моделировании, взаимодействии наук, системном подходе и научных языках // Электронный журнал «Современные научные исследования и инновации». 2015. № 4
6. Кочергин А.Н. «Моделирование мышления» М.: Наука, 1969.
7. Курилова И. С. Особенности кибернетического моделирования современных научных исследований// Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. Выпуск № 4, 2015.
8. Лебедев С.А., Рубочкин В.А. История и философия науки. М.: МГУ, 2010. 200 с.
9. Лебедев С.А. Философия науки: словарь основных терминов. — М.: Академический проект, 2004. 320 с.
10. Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности. - М., 1980. - 145 с.

11. Макаров В.М., Лебедь П.А. Имитационное моделирование в задачах технологического инжиниринга. Журнал «РИТМ», 2012. 32 с.
12. Непрокина И. В. Метод моделирования как основа педагогического исследования // Теория и практика общественного развития. Выпуск № 7, 2013. 61-64 с.
13. Нечаевский А.В. История развития компьютерного имитационного моделирования // Электронный журнал «Системный анализ в науке и образовании», Выпуск №2. М., 2013. 67 с.
14. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. М.: Либроком. 2006. 280 с.
15. Ножнов В.А. Модель учебного курса. //Сборник трудов Международной научно-практической конференции ИТО-2009.
16. Розов М. А. Философия науки и техники. М.: Гардарики. 1996. 400 с.
17. Фролов И.Т. Гносеологические проблемы моделирования. М., Наука, 1961. 20 с.
18. Шеннон Р. "Имитационное моделирование систем - искусство и наука" М.: Мир, 1978
19. Штофф В.А. Моделирование и философия. М., Наука, 1966. 302 с.

References

1. Batoroev K. B. Cybernetics and the method of analogies. M., Higher school, 1974. 104 p.
2. Borodulko M. A., Stoilova L. P. Teaching problem solving and modeling//Elementary school. – 1996. 31 p.
3. Gilyarov A. M. «Ecology, acquiring the status of science». Nature, 1998, Issue 2-3.
4. Karpov Y. G. Simulation systems. Introduction to modeling with AnyLogic 5. BHV, 2009. 400 p.
5. Kobzar K. P. About science as modeling the interaction of science, a systematic approach and the scientific language // Electronic Journal «Modern research and innovation», Number 2015. 4
6. Kochergin A. N. «Modeling of thinking» М.: Science, 1969.
7. Kurilova I. S. Features cybernetic modeling of modern scientific research // Modern science: current problems and their solutions. Issue № 4, 2015.
8. Lebedev S. A., Rubochkin V. A. History and philosophy of science. М.: Moscow State University, 2010. 200 p.
9. Lebedev S. A. Philosophy of Science: glossary of key terms. - М.: Academic Project, 2004. 320 p.
10. Lerner I. Y. The process of learning and its regularities. - М., 1980. - 145 p.
11. Makarov V. M., Lebed P. A. Simulation modeling in tasks of technological engineering. The magazine «Rhythm», 2012. 32 p.
12. Neprokina I. V. Of modeling method as a basis for pedagogical research // Theory and practice of social development. Issue № 7, 2013. 61-64 p.

13. Nechaevsky A. V. The history of development of computer simulation // Electronic Journal «System Analysis in Science and Education», Issue №2. M., 2013. 67 p.
14. Novikov A. M. Novikov D. A. The methodology of scientific research. M.: LIBROKOM. 2006. 280 p.
15. Nozhnov V. A. Model training course. // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference ITO-2009.
16. Rozov M. A. Philosophy of science and technology. M.: Gardariki. 1996. 400 p.
17. Frolov I. T. Epistemological problems of modeling. M., The science, 1961. 20 p.
18. Shannon R. «Simulation modeling of systems - the art and science of». M.: World, 1978
19. Stoff V. A. Modeling and philosophy. The science, Moscow, 1966. 302 p.