

Владимир ХЮТТ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ И ПРОБЛЕМА НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ

*Все мистерии, которые уводят теорию
в мистицизм, находят свое рациональ-
ное разрешение в человеческой прак-
тике и в понимании этой практики.*

Карл Маркс

Современная компьютерная революция¹ как важнейшее социальное явление оказывает существенное влияние на характер познавательной деятельности. Дело не только в том, что компьютеризация делает рентабельным и достижимым такое знание, которое ранее было просто недоступным, что возрастают оборачиваемость накопленного знания и его ценность, что расширяется поле гносеологической деятельности и «усиливается абстрактное мышление»². Более существенной, на наш взгляд, является тенденция изменения самого характера мышления: возрастает его алгебраичность («оперирование с дискретными последовательностями символов») за счет того, что подавляется «образное, синтетическое, эмоционально окрашенное геометрическое мышление»³. В математике обычное доказательство уступает место новой гносеологической процедуре — математическому эксперименту, что приводит к размыванию границ математики⁴. Одним словом, изменяется качество познавательной деятельности (с компьютерами и без них), встает проблема соотношения традиционных способов получения знания и результата (самого знания) с процедурами и результатами, возникающими на основе «компьютерного исчисления»⁵.

Известно, что в свое время радикальное изменение средств познания (внедрение эксперимента, открытие основ дифференциального исчисления) породило самое классическую науку. Насколько сравнимы гносеологические последствия этих двух периодов — становления классической науки и развития компьютеризации? Влияют ли новые процедуры получения знания на сам тип знания, уровень достоверности, характер объективности и на глубинные основания рациональности научного познания и знания? Поиски ответов на эти вопросы разумно начать с анализа основ «компьютерного исчисления» в современной вычислительной математике.

¹ Некоторые авторы называют современное развитие компьютеризации в качестве второй компьютерной революции, сущность которой определяется созданием программ компьютеров пятого поколения. Эти компьютеры обладают принципиально новой внутренней структурой, которая позволяет «вести многоканальную параллельную обработку потоков данных». (Ракизов А. И., Андрианова Т. В. *Философия компьютерной революции*. — Вопросы философии, 1986, № 11, 76.)

² Бирюков Б. В., Петров Ю. А. Современная формальная логика и информатика. — Вопросы философии, 1986, № 4, 84.

³ Поспелов Д. А. Творческое мышление и компьютерная революция. — Вопросы философии, 1986, № 9, 108.

⁴ Анисов А. М. ЭВМ и понимание математических доказательств. — Вопросы философии, 1987, № 3, 29—40.

⁵ См., напр.: Смирнов И. Н. Социально-философские проблемы информатики. — Вопросы философии, 1986, № 10, 54.

1. Теорема о приближенной вычислимости и основания рациональности в математике

При использовании ЭВМ в какой-либо области необходимо построить математическую модель явления (уравнение и тип задания исходных данных) для создания алгоритма вычисления. Оказалось, что широкий класс т. н. некорректных задач⁶ представляется в уравнении особого рода нерегуляризуемыми функциями. Нерегуляризуемость означает, что «приближенное вычисление таких функций практически неосуществимо, поскольку их значение слишком резко и часто меняется»⁷ (этот результат мы будем в дальнейшем называть теоремой о приближенной вычислимости). Создается парадоксальная ситуация. С одной стороны, известно, что решение практически важной задачи (в ее математической форме) существует и единственно. С другой стороны, ввиду самого характера соответствующей функции, а также ввиду неизбежного разброса начальных данных эта математическая функция принципиально невычислима и, следовательно, задача неразрешима в данной постановке! Возникает иллюзия своеобразного «математического агностицизма».

Налет агностицизма снимается теоремой Винокурова о приближенной вычислимости. Теорема точно определяет класс нерегуляризуемых функций (аналитически представимые функции в банаховых пространствах)⁸. Ее содержанием является «конструктивное описание той информации, которую можно извлечь в процессе решения задачи из информации, содержащейся в приближенных исходных данных»⁹. С гносеологической точки зрения существенно, что теорема четко оговаривает условия и очерчивает границы конструктивного применения математики в области теоретических основ компьютеризации и в этом плане выступает как принцип конструктивного ограничения.

Еще большей гносеологической значимостью обладает второй аспект теоремы, связанный с классификацией (типологией) регуляризуемых (следовательно, вычислимых) функций (т. н. проблема Банаха). Регуляризуемость функции зависит от степени («качества») ее разрывности, когда значение функции меняется скачкообразно при каком-то значении ее аргумента. В начале 20 в. французский математик Р. Бэр дал классификацию разрывных функций (разрывности функций) на основе понятия предела.

В это же время А. Лебег разработал другую классификацию, основанную на идеях топологии. В 1931 г. польский математик С. Банах выдвинул проблему соотношения — совпадения-несовпадения — этих двух классификаций. В 1971 г. В. А. Винокуров доказал совпадение классификаций функций по Бэру и по Лебегу для одного из банаховых

⁶ Пионер разработки проблемы решения некорректных задач, основатель т. н. метода регуляризации акад. А. Н. Тихонов так характеризует их актуальность: «Современные прикладные исследования постоянно выдвигают некорректные задачи. К ним приводит и автоматизация обработки результатов научных исследований, и оптимальное планирование в экономике, и оптимальное проектирование сложных конструкций, и медицинская диагностика, и дефектоскопия, и распознавание образов — все то, что объединяется термином «математическая диагностика». (Правда, 1986, 20 окт.)

⁷ Винокуров В. А., Зуев К. А. Вычислимое и невычислимое в вычислительной математике. — Вопросы философии, 1982, № 5, 91.

⁸ Винокуров В. А. О понятии регуляризуемости разрывных отображений. — Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1971, 11, № 5, 1097—1112.

⁹ Винокуров В. А., Зуев К. А. Вычислимое и невычислимое в вычислительной математике, 93.

пространств — сепарабельного банахова пространства¹⁰. Им же была высказана мысль о том, что общее положительное решение проблемы Банаха невозможно: достаточно вероятно, что положительное или отрицательное решение проблемы Банаха может иметь статус независимой аксиомы типа континуум-гипотезы¹¹.

Континуум-гипотеза была выдвинута в конце прошлого столетия Г. Кантором. Ее содержание состоит в том, что (как предположил Г. Кантор) не существует промежуточного по мощности множества между множествами всех натуральных и всех действительных чисел. Классическая точка зрения на эту проблему сводится к тому, что гипотеза либо верна, либо неверна. Развитие математики показало недостаточность классического подхода. В 1938 г. К. Гёдель показал, что континуум-гипотеза может быть принята (т. е. как бы «верна»), поскольку она не противоречит аксиоматике теории множеств. С другой стороны, в 1963 г. П. Дж. Коэн доказал, что с отрицанием континуум-гипотезы дело обстоит аналогичным образом (т. е. гипотеза как бы «неверна»). В основаниях математики как бы входит элемент иррациональности: непротиворечивость теории множеств «существенным образом представляет собой предмет веры»¹².

Кризис классической точки зрения состоит в том, что открывается возможность существования двух разных теорий множеств, двух разных математик! Решение проблемы не может не затронуть самих оснований научной рациональности¹³. Аналогичным образом обстоит дело в отношении проблемы Банаха (вопрос о принципиальной вычислимости или невычислимости функций, соответствующих некорректным задачам). Следовательно, гносеологическое значение как проблемы Банаха, так и теоремы Винокурова состоит в констатации намечающегося сдвига в основаниях математической рациональности. Этот сдвиг выражен принципом относительности регуляризуемости: ограничения, накладываемые на вычислимость функций, не являются абсолютными, поскольку «в одних типах математических пространств задача может быть нерегуляризуемой, а в других — регуляризуемой»¹⁴.

Со сдвигом в основаниях рациональности связано развитие понятия истины. Современная логическая семантика нащупывает пути, ведущие к нетрадиционному ответу на вопрос об истинности (или ложности) утверждения о неразрешимости проблемы Банаха. В т. н. наивной семан-

¹⁰ Понятие банахова пространства (как объединение идей топологии и линейной системы) основано на математическом уточнении и развитии интуитивных представлений об окрестности точки, предела и непрерывности обычного, евклидова, пространства.

¹¹ Винокуров В. А., Зуев К. А. Вычислимое и невычислимое в вычислительной математике, 91.

¹² Коэн П. Дж. Теория множеств и континуум-гипотеза. М., 1969, 102.

¹³ «Для общего решения вопроса необходим глобальный учет всех данных человеческого знания, всех общематематических, общенаучных и практических аспектов теории множеств и математического анализа. Подобного общего решения проблемы континуума еще не найдено; если же дальнейшее развитие научного знания не приведет к решению этой проблемы, то возникнет вопрос о переосмыслении и пересмотре ее постановки». (Бругян Г. А. К вопросу о соотношении логической и гносеологической истин. — Вопросы философии, 1986, № 3, 18.)

¹⁴ Винокуров В. А., Зуев К. А. Вычислимое и невычислимое в вычислительной математике, 93. Между проблемами Банаха—Винокурова и континуум-гипотезой четко просматривается непосредственная внутренняя связь. Выше было отмечено, что В. А. Винокуров доказал совпадение классификаций функций по Бэру и по Лебегу для сепарабельного пространства Банаха. Сепарабельность означает, что пространство может быть охарактеризовано счетным и всюду плотным множеством (см., напр.: Функциональный анализ. М., 1972, 34). Но как раз проблема счетности или несчетности множества составляет суть гипотезы Г. Кантора: существует ли множество, промежуточное по мощности между счетным множеством (натуральные числа) и множеством континуума (все действительные числа).

тике, альтернативной общепринятой концепции истины Тарского, анализируется теоретико-множественный парадокс «Лжец» (лжет ли тот, кто утверждает, что он лжет) и предлагается расширенное толкование проблемы истинности-ложности. Обычное решение парадокса носит несколько технический характер. Оно предполагает расслоение языковой системы на уровни (объект-язык и метаязык) и постулирует запрет на формулировку метавысказываний об объектном языке в самом этом языке. Но такое решение вопроса противоречит языковой интуиции, единству языка и содержит потенциальную возможность ухода в «дурную бесконечность» иерархии метаязыков и «уровней истинности».

Поэтому в «наивной» семантике предлагается рассматривать классическое (по Тарскому) понятие истины как частный случай более общего предиката истинности (на основе идеи постепенно расширяющегося объема этого предиката). В этом случае парадоксы типа «Лжец» «не истинны или ложны и не истинны и ложны одновременно. Их фундаментальная семантическая характеристика заключается не в наличии истинности или ложности, а в структуре их оценивания... Они имеют фиксированную (стабильную) периодичность оценок, и в этом их первичная семантическая черта»¹⁵. Таким образом, открывается возможность неклассического понимания принципа относительности регуляризуемости (в проблеме Банаха—Винокурова) в аспекте логико-семантического постижения истины.

Наличие тенденции к расширению обычной рациональности и появление «нерационального», с точки зрения науки, момента «веры» в основаниях современной актуальной научно-теоретической практики компьютеризации¹⁶ определяют проблему соотношения рациональности и иррациональности в современной науке. Корни проблемы уходят в генезис рациональности как особый тип духовного освоения реальности.

2. О генезисе и содержании понятий рационального и иррационального

Проблему рационального-иррационального в советской философской литературе впервые эвристически верно ставил и решал П. В. Копнин. В природе как таковой нет ни рационального, ни иррационального — эти моменты связаны с человеческой деятельностью. Практикой человек «вносит в мир свой разум», и она рациональна в той мере, в какой создает явления, соответствующие целям человека. Одновременно практическая деятельность несет в себе и момент иррациональности, поскольку содержит нечто неожиданное и противоречащее поставленным целям¹⁷.

Современные авторы различают рациональность «нашего времени и нашей науки» и рациональность в более общем смысле как следование определенным правилам, стандартам, ценностям в интеллектуальной и практической деятельности¹⁸. Таким образом, мы имеем, с одной стороны, основную, базовую рациональность как момент практиче-

¹⁵ Тульчинский Г. Л. «Новые» теории истины и «наивная» семантика. — Вопросы философии, 1986, № 3, 32.

¹⁶ Нерациональному моменту в основаниях соответствует иррациональный момент в социальной сфере, сопровождающий компьютерную революцию. Специалисты отмечают появление как за рубежом, так и у нас особой категории взрослых и детей («хакеры» — «зацикленные»), которые настолько погружаются в игры с ЭВМ, что выпадают из нормальной сферы общения и деятельности. Активно обсуждаются другие формы компьютерного отчуждения. (См.: Зинченко В. П. Эргономика и информатика. — Вопросы философии, 1986, № 7, 61 и след.)

¹⁷ Копнин П. В. О рациональном и иррациональном. — Вопросы философии, 1968, № 5, 119—120.

¹⁸ Ракитов А. И. Выступление по материалам «круглого стола». — Вопросы философии, 1986, № 7, 71.

ской деятельности. Обозначим ее через P_0 . На этом этапе сознание, по Марксу, непосредственно вплетено в деятельность. С другой стороны, налицо различные уровни и типы рациональности (рационального) в современной науке. Следовательно, рациональность возникает и развивается. Законы этого движения и различения заложены в самом становлении рациональности.

Латинское *Ratio* имеет множество значений, среди которых первое — счет, подсчет, а основное — рассудок, разум. В истории философии возникновение рациональности связано с выдвинутым понятием логоса древними эллинами в 7—6 вв. до н. э.¹⁹ Древнегреческое логос — слово, смысл, порядок — означает одновременно и объективно данное содержание, в котором ум должен «отдавать отчет», и саму эту «отчитывающуюся» деятельность ума и, наконец, сквозную смысловую упорядоченность бытия и сознания²⁰. При этом С. С. Аверинцев отмечает весьма существенное обстоятельство — в понятие логоса из сферы бытового употребления этого слова вошел момент четкого числового отношения — счета. Таким образом, как латинское, так и древнегреческое первоначальные понятия о рациональном свидетельствуют, что в нем объединены два противоположных значения: автоматизм счета (подсчета) и момент разумной целенаправленной деятельности («порядок»). Разумность в данном случае означает адекватность отражения реальности, в противоположность, например, ее фантастическому отражению в мифологии. Следовательно, понятие рационального изначально означает автоматизм движения мысли, направляемой разумом как гарантом адекватности отражения. В этом состояла суть нового (по логосу) типа духовного освоения реальности. Противоречие между автоматизмом и адекватностью (движением «по разуму») заключено в самой сущности рационального; оно скрывает корень основного парадокса рациональности и основы будущего разнообразия его типов.

Четкая постановка парадокса рациональности связана с «загадкой Парменида» в истории древнегреческой философии. Основатель элейской школы Парменид (родился ок. 515 или 545 г. до н. э.), «великий, чудо глубокомыслящий» (Платон), завершил открытие «логоса» (Гераклит, ок. 520 — ок. 460 г. до н. э.) установлением сферы чистого движения мысли, мира логики, рациональности. Суть философской революции Парменида состояла в установлении приоритета рационально-онтологического обоснования рассуждений перед их демонстративно-«физическим» изложением. До него философы наглядно показывали, как из единого первоначала возникает разнообразие мира. Парменид, открывая сферу логики единого и многого, переводит проблему в сферу доказательства. В своей поэме «О природе» он исходит из очевидной посылки: «Бытие есть, небытия нет, ибо небытия ни познать не сможешь, ни в слове выразить»²¹. Далее, впервые используя законы логики (противоречия и исключенного третьего), он последовательно дедуцирует характеристики бытия — невозникшее (ибо оно может возникнуть,

¹⁹ Философские системы Древней Индии ориентированы по-другому: «Философия Индии основывается на духе, который выше простой логики, и считает, что культура, основанная на простой логике или науке, может быть эффективной, но не может быть вдохновляющей». (Радхакришнан С. Индийская философия, II. М., 1957, 18.)

²⁰ Аверинцев С. С. Логос. — Философский энциклопедический словарь. М., 1983, 323. С понятием счета, расчета связывает значение слова «логос» и его производных Аристотель (см.: Аристотель. Соч., 4. М., 1984, 173, 180).

²¹ См.: Антология мировой философии, I, ч. 1. М., 1969, 295. Эта «очевидность» не помешала Ф. М. Достоевскому через две с лишним тысячи лет заявить: «Бытие только тогда и есть, когда ему грозит небытие. Бытие только тогда и начинается быть». (Достоевский Ф. М. Полн. собр. соч., 24. М., 1982, 240.) Философскую разработку категории небытия в наше время дал М. Хайдеггер. Однако в обоих случаях речь идет о загадках духовного бытия, бытия сознания.

аргументирует Парменид, только из небытия, но ведь небытия нет!), непреходящее (неуничтожимое), целое, неподвижное (ибо движение предполагает различие в бытии и, следовательно, предполагает небытие), завершённое. Увлечённый открытием сферы чистой рациональности, Парменид как бы игнорирует действительный мир движений и различий, объявляет его «обманчивым мнением смертных». В первой части поэмы он описывает «мир истины», во второй — мир согласно заблуждениям, ложным мнениям. «Загадкой Парменида» в истории философии называют вопрос о том, зачем Пармениду понадобилось, наряду с истиной, давать развернутую энциклопедическую картину мира (и его генезис), которую он твердо считает ложной, как соотнести две (по-видимости?) противоречивые части поэмы (поэма целиком до нас не дошла). В классическом и современном парменидоведении нет недостатка в ответах на «загадку Парменида» — от самых остроумных вплоть до самых фантастических. В фрагментах дошедших до нас частей поэмы по этому вопросу есть лишь один намек: мир мнения («докса») необходимо знать в целях полноты и завершенности знания, для того, чтобы «не обогнан был ты каким-либо мнением смертных».

Многие исследователи соглашаются с тем, что Парменид, несмотря на весь восторг перед новым «миром Разума», как бы внутренне пасует перед реальностью и фактом написания второй части поэмы признает определенную ценность «ложных мнений смертных». Таким образом, «загадка Парменида» выражает основной парадокс рационального постижения реальности: само рациональное движение мысли, изначально ориентированное на адекватное отражение, в силу абсолютизации момента «автоматизма» порождает ее отлет от реальности.

3. Формы вхождения иррационального в науку и проблема неклассического идеала рациональности

Обнаружение основного парадокса рациональности позволяет осмыслить ранее введенное понятие P_0 -рациональности. В мифологическом «мышлении» момент рациональности постоянно корректируется практической деятельностью, «вплетается» в нее. Поэтому мы не можем этот способ духовного освоения реальности характеризовать как иррациональный. Наоборот, исследователи склонны подчеркивать здесь момент рациональности и даже научности!²²

В противоположность этому с выделением рациональности «в чистом виде» как философской категории (а затем и рациональности естественнонаучного типа) возникает возможность иррационального направления движения мысли, возможность иррационального в мыслительной (философской и научной) деятельности.

Исходя из вышеизложенного формы вхождения иррационального момента в научную мысль определяются следующими основаниями. Во-первых, абсолютизация момента автоматизма движения мысли, «счетности», которую в современной науке представляет математический формализм. В этом смысле характерно замечание заведующего кафедрой математического анализа ТГУ проф. Э. Юримяэ: даже математика в железных рамках чистой логики теряет эвристичность, перестает быть развивающей, заинтересовывающей наукой²³. В основаниях вычисли-

²² Так, характеризуя «мудрость» колдовских действий волхвов-облакогонителей в языческий период Древней Руси, известный советский ученый утверждает: «Этот опыт научно (я не боюсь применения этого слова к календарю на кувшине IV в. н.э. из Ромашек) обработан для отбора наиболее оптимальных сроков дождей... Кувшин с оттиснутым на нем календарем предназначался для колдовских действий у родника-источника». (Рыбаков Б. А. Язычество Древней Руси. М., 1987, 760.)

²³ См.: Pinn, V. Ekstensiivpedagoogika ja tulevikuharidus. — Looming, 1986, № 5, 667.

тельной математики этот феномен «антиэвристичности» представлен упомянутым принципом относительности регуляризуемости: «точное и верное» математическое представление регуляризуемости функций «по Банаху» и «по Лебегу» ввиду их несовпадения и расходимости предстает как проблема. В основания математики проникает иррациональный элемент «веры» (П. Дж. Коэн) или «математического агностицизма».

Следствием абсолютизации момента «автоматизма логичности», дедуктивности является отлет мысли от действительности и возникновение умозрительности как способа движения мысли. Спекуляция может иметь математический характер, что особенно заметно в физических науках (напр., некоторые современные космологические модели являются чисто спекулятивными конструкциями). В основаниях математики, где невозможно непосредственное определение истины (как соответствие действительности), спекулятивность проявляется в разладе разума с самим собой, в появлении парадоксов.

Во-вторых, вышеприведенный анализ проблемы Банаха позволяет выявить еще одно основание вхождения иррациональности в научное мышление. Оно связано с принципом конструктивного ограничения. Решение проблемы дается альтернативными классификациями, но в силу конструктивности ограничений, накладываемых на регуляризуемость, эти решения одинаково правильны в математическом смысле и в равной мере соответствуют действительности («математической реальности»). Поэтому окончательное понимание и разрешение проблемы связаны со сдвигом от рациональности классического типа. Этот сдвиг первоначально представляется отходом от рациональности.

Классический тип научной рациональности (от Коперника—Галилея—Ньютона вплоть до квантовой механики) определяется жесткофиксированной позицией субъекта относительно поля знания. Моделью служит образ бесконечной плоскости, которую с высоты обзоревает субъект. Поле знания всюду однородно, субъект активен в процессе познания, но эта активность элиминируется из результата (знания). Переход к идеалам неклассической рациональности²⁴ подобен замене плоскости знания сильногористой местностью: поле знания неоднородно (из-за гор кое-что не видно), необходим переход к варьируемой позиции субъекта, где «точки зрения» существенно различны — принцип гносеологической варьируемости позиции субъекта познания. Основным является гносеологический факт невозможности перехода «одним движением» от одной позиции к другой (напр., от классификации по Банаху к классификации по Лебегу).

Современная компьютерная революция несет с собой не только социальные последствия. Она чревата фундаментальными сдвигами в научном познании и, в частности, в самих основаниях научной рациональности. Методологический анализ этих сдвигов, раскрытие глубинной гносеологической сути компьютерной революции не могут быть осуществлены в рамках только какого-нибудь одного направления исследований. Это проблема междисциплинарного исследования смены типов научной рациональности.

²⁴ Мамардашвили М. К. Классический и неклассический идеалы рациональности. Тбилиси, 1984.

Представил Я. Ребане

Поступила в редакцию
3/IX 1987

*Институт истории
Академии наук Эстонской ССР*

Vladimir HÜTT

RAALIMISE TEOREETILISED ALUSED JA TEADUSLIKU RATSIONAALSUSE PROBLEEM

Artiklis on analüüsitud arvutusmatemaatika valdkonda kuuluvat nõndanimetatud ebakorrektsete ülesannete probleemi Vinokurovi teoreemist lähtudes. On väidetud, et tänapäeva «arvutirevolutsiooni» gnoseoloogiline olemus on seotud nihkega teadusliku ratsionaalsuse alustes enestes. Selle nihke parameetreid vaadeldakse seoses filosoofilise ja teadusliku ratsionaalsuse genesiga.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Ajaloos Instituut*

Toimetusse saanud
3. IX 1987

Vladimir HÜTT

THEORETICAL FOUNDATIONS OF COMPUTERIZATION AND THE PROBLEM OF SCIENTIFIC RATIONALITY

The author deals with the methodological analysis of theoretical foundations of computerization (the problem of the so-called incorrect tasks in the light of Vinokurov's theorem in computational mathematics). It is claimed that the epistemological essence of the modern computer revolution is connected with the shift in the fundamentals of scientific rationality. Parameters of this shift are considered in connection with the genesis of philosophical and scientific rationality.

*Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of History*

Received
Sept. 3, 1987