

## ЭПИСТЕМОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА\*

*Н.А. Ястреб*

Предлагается подход к пониманию технического объекта как формы синтетического знания, спецификой которого является интеграция математических, логических, физических, эстетических знаний в виде функционирующей системы. Знание в такой форме должно отвечать условиям логической, физической, парадигмальной непротиворечивости, праксеологической допустимости. Рассматриваются эпистемологические аспекты прямого и обратного конструирования, извлечения знаний о субъекте и социокультурном контексте из технического объекта.

**Ключевые слова:** технический объект, эпистемологический синтез, прямое конструирование, обратное конструирование, субъект технического познания

Философское исследование техники всегда находится в контексте социокультурных трансформаций, поскольку техническое развитие, с одной стороны, вызывает изменения в обществе, с другой – отвечает его запросам. Сегодня в связи с переходом общества в состояние, определяемое как общество знаний, актуальным становится эпистемологический анализ техники. Отличительной особенностью современности является трансформация типов производства, представления, переработки и преобразования знания. К концу XX в. стало понятно, что привычные формы работы со знаниями, сложившиеся в «эпоху Гуттенберга» [1], начинают замещаться новыми, существенно иными эпистемологическими структурами, причем это происходит не только в сфере обыденной коммуникации, но и в области научного знания.

В обществе знаний в условиях динамичной, постоянно пополняющейся коммуникационной среды информация, чтобы быть воспринятой, должна быть организована и представлена в форме, позволяющей извлекать максимум пользы за минимальное время. Важно, чтобы она одновременно была доступной для восприятия человеком и для машинной

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта «Конвергенция технологий как парадигма современного технического знания» № 12-03-00435а.

обработки, легко интегрировалась, сопоставлялась с другими элементами информационного пространства. Не случайно современные формы представления и организации информации были разработаны в рамках технических и когнитивных наук – к примеру, фреймы, семантические сети, онтологии, ментальные карты (mind map), интерактивные схемы и т.д. Поскольку способы организации технического знания целенаправленно разрабатывались так, чтобы они отвечали требованиям, задаваемым современной коммуникационной средой, они оказались востребованными и за пределами технических наук.

Использование термина «знание» всегда требует уточнения применительно к анализируемой проблеме, особенно если он употребляется в отношении техники. Часто в упрек прикладным наукам ставится некорректное его использование в связи с отрывом знания от субъекта и приписыванием машине. В данной работе предлагается разделение понятий «*знание*» и «*форма знания*». В когнитивных науках принято разделение знания и информации по степени организованности. Такой подход, когда знание понимается как упорядоченная, преобразованная информация, безусловно, является прагматическим и не учитывает опыта определения понятия «*знание*», накопленного в истории философии и науки, но он дал возможность для прорыва в области интеллектуальных информационных технологий. Наиболее эвристически ценным достижением когнитивного подхода явилось исследование форм представления знания, т.е. способов структурирования и организации информации, позволяющих наиболее эффективно с ней работать. К примеру, одни и те же показатели могут быть даны субъекту в виде массива цифр и в виде диаграммы, причем во втором случае человек легко воспринимает содержание и фиксирует закономерности. В этом смысле диаграмму можно считать *формой знания*, поскольку она представляет субъекту информацию в упорядоченном, структурированном виде.

Техническое знание, хотя и имеет свою специфику, традиционно относилось к научному типу, но никогда не сводилось к набору фактов, проблем, законов, теорий и т.д. В общем смысле оно представляет собой «*знание как*», а его основаниями служат математика и естественные науки. Суть технического познания состоит в том, чтобы перевести математические и естественно-научные знания в форму объекта, используемого для решения практических задач. Вместе с тем результаты технического познания ошибочно было бы сводить исключительно к технике, материальным устройствам. Они могут быть представлены в виде алгоритма, математической, компьютерной, графической модели, программы, базы

данных и т.д. В то же время выполнение своей функции, например, компьютерной программой возможно только при условии ее воплощения на материальном носителе. Написанная на бумаге, она, безусловно, может считаться определенным результатом технического познания, но техническим объектом программа станет только после ее реализации на вычислительной машине. С эпистемологической точки зрения все эти объекты можно рассматривать как формы синтетического знания, научность каковых определяется их основаниями, в качестве которых служат фундаментальные науки, а для верификации используется практика.

Вопрос о воплощении знания не в виде высказываний, а в форме материальных объектов рассматривался Л. Витгенштейном в «Логико-философском трактате» на примере граммофонной пластинки. По его утверждению, она и подобные ей объекты «находятся между собой в таком же внутреннем отношении описания, какое существует между языком и миром» [2]. Это обусловлено тем, что знания в высказывании и в техническом объекте «выстроены согласно общему логическому шаблону» [3]. Музыкант может сыграть симфонию по партитуре, и ту же симфонию можно услышать, когда игла бежит по граммофонной пластинке. Но в обоих случаях партитуру можно восстановить, анализируя звучащую симфонию. Внутреннее сходство между этими внешне различными явлениями обусловлено законом проекции, который выступает как «правило перевода ее (симфонии. – *Н.Я.*) на язык граммофонных пластинок» [4]. Таким образом, воплощение знания в техническом объекте представляет собой перевод с языка высказываний на язык техники, что является возможным, поскольку вся совокупность «способов выражения содержится в логике описания» [5].

Вместе с тем возникает вопрос, появляется ли что-то принципиально новое, когда знание из формы высказывания переводится в форму технического объекта. Для того чтобы выполнить свою функцию, пластинка должна воплощать не только симфонию, но и знания из механики, акустики, электродинамики, даже физиологии человека. Только при этом условии она будет реализовывать цель, для которой создавалась. Поэтому конструирование технического объекта необходимо предполагает не только перенос знаний из языковой формы в форму устройства, но и их конвергенцию, эпистемологическое единство. При этом математические, логические, физические, даже эстетические знания интегрируются и предстают в виде *работающей* системы. Синтез знания здесь является не формальным, приписываемым, а подлинным гегелевским синтезом, приводящим к появлению онтологически самостоятельного

объекта реальности. На начальных этапах познание продвигается от природного объекта к абстрактным идеям, принципам, теориям, а затем вновь возвращается к объекту реальности, но уже не только воплощающему законы природы, но и отражающему субъекта, его когнитивные, праксеологические, ценностные, эстетические особенности. Именно эта специфика технических объектов позволяет рассматривать их как форму синтетических знаний.

Высказанное предположение о том, что технические объекты выступают как формы синтетического знания, требует исследования возможности оценки достоверности и проверки такого знания, прежде всего проверки формально-логической и опытной. В общем плане условиями возможности технического объекта выступают логическая (и неотделимая от нее математическая), физическая, парадигмальная непротиворечивость и праксеологическая допустимость.

Требование логической непротиворечивости в технических науках имеет свою специфику, которую А.Н. Павленко определяет как условие непротиворечивости «в бытии возможного» [6], в противовес непротиворечивости в бытии мыслимого, например, в математике. Техника математически детерминирована, следовательно, необходимо должна соответствовать требованиям, предъявляемым к самой математике. Однако непротиворечивость вовсе не означает технической реализуемости. Поэтому в процессе инженерного проектирования и конструирования исследователь имеет дело уже не с логическими, а с физическими запретами. Так, например, невозможны передача сигнала со скоростью, превышающей скорость света в вакууме, или создание вечного двигателя второго рода.

Вопрос о физических запретах является чрезвычайно сложным в силу того, что они налагаются всегда в рамках принятой теории и могут трансформироваться в процессе развития науки. Этот момент определяет необходимость выделения третьего условия – условия парадигмальной непротиворечивости, связанного с конкретно-историческим этапом развития науки и теми запретами, которые накладывает действующая теория, в рамках которой осуществляется техническое познание, а также исторические, социокультурные обстоятельства. В итоге на технику накладывают запреты «логика (вместе со стоящей за ней математикой) и история (конкретный уровень знаний и соответствующие ему ценности в конкретную эпоху)» [7].

Условие праксеологической допустимости связано с тем, что поскольку техническое знание изначально практически ориентировано,

постольку имеет значение не только его истинность (или достоверность), но и эффективность, возможность деятельности. Техническое знание не может быть обосновано только теоретическими методами. Даже если соблюдены все требования непротиворечивости, лишь синтез знания в реальном объекте может служить критерием оценки его достоверности, потому как «только практика конструирует мир реальных объектов» [8].

Проблема опытной проверки технического знания связана с тем, что исторически начиная с Нового времени сложилось так, что вопрос о верификации ставился не в контексте проверки самого технического знания, а в отношении возможности подтверждения математических, физических и других конкретно-научных знаний через их реализацию в технических устройствах. Сформировался парадокс, когда знание, в отношении которого верификация проводится в весьма общей форме «практики», служит основанием для верификации знаний из фундаментальных наук. Так, в спорах о статусе математических объектов часто используется аргумент о том, что техника, основанная на математических выводах, прекрасно функционирует. Негласное правило «работает, следовательно, верно» в XX в. оказалось несостоятельным в связи с рядом системных технических проблем. Например, ошибка в реализации операции деления в компьютерных процессорах показала, что к результатам выполнения машинных программ даже при простых, проверенных алгоритмах необходимо подходить критически.

Для того чтобы технические объекты могли использоваться для обоснования научного знания, необходима более строгая верификация самого технического знания, но возможна ли она? Верифицируемость в «слабой» форме (по Айеру) как потенциальная возможность хотя бы одного подтверждения в опыте явно недостаточна в случае технического знания. Модель, реализация которой не показывает стабильных опытных результатов в заданном интервале условий, отбраковывается как не соответствующая «внутреннему» для технических наук критерию истинности – эффективности. Никому не нужен двигатель, который потенциально может завестись, но не заводится или завелся один раз за время эксплуатации. Верифицируемость в «сильной» форме как укорененность знания в опыте также не может быть строгим условием оценки технического знания по ряду причин: по причине большой роли конвенциональных знаний, из-за погрешности приборов, вследствие использования численных методов и т.д.

На практике невозможно определить, действительно ли модель, лежащая в основе технического объекта, соответствует реальности или она просто фиксирует отдельные проявления, следствия физических законов.

Знание, воплощенное в техническом объекте, носит синтетический характер, объединяя множество фундаментальных и прикладных знаний, поэтому практически невозможно однозначно указать, что фиксируется в опыте: правило или частный случай.

Поиск компромиссного варианта проверки технического знания может быть произведен с учетом особенностей важного этапа технического познания, а именно, отладки или тестирования продукта. Любой объект, будь то физическое устройство или компьютерная программа, не отвергается сразу, даже если опыт дает отрицательный результат, что подтверждает тезис А.Д. Айера: «окончательно опровергнуть гипотезу можно не в большей степени, чем окончательно ее подтвердить» [9]. Начинаются анализ ошибок, корректировка параметров и прочие процедуры, затем следует повторная опытная проверка и т.д. В данном случае верификация выступает и как процедура оценки готового результата, и как этап технического познания.

В связи с этим наибольший интерес представляет модель циклической, или рекурсивной верификации. Причем основной аргумент против нее, состоящий в том, что «процесс сопоставления содержания и факта бесконечен» [10], в отношении технического знания в большинстве случаев снимается заданием конкретных, к сожалению, часто субъективных условий, например допустимого интервала погрешности или срока сдачи проекта. Именно тщательность верификации на этапе отладки является не только методологическим требованием, но и своеобразным этическим принципом в технических науках.

Можно сказать, что в сравнении, например, с естественно-научным техническое знание менее строго отбирается на этапе разработки, благодаря чему не отклоняются сразу оригинальные подходы и идеи, изобретательские предложения. Их оценка как бы откладывается до этапа экспериментальной проверки, и в результате техника иногда выходит за пределы науки, открывая и создавая то, что научному познанию на этом этапе недоступно. Характеризуя эту особенность технического творчества, К. Ясперс пишет, что «дух изобретательства может сотворить необычайное и вне рамок специфически современной науки» [11].

Рассмотрение технического объекта как формы синтетического знания предполагает возможность обратного конструирования (*reverse engineering*), т.е. эпистемологической редукции объекта до отдельных концептуальных положений, лежащих в его основе. Парадигма обратного конструирования, зародившаяся в 80-х годах XX в., позволила вывести на новый уровень понимание природы технического знания и по-

новому поставила эпистемологические проблемы, связанные с репрезентацией, интерпретацией, извлечением знаний.

В рамках данного подхода эпистемологическая деятельность субъекта в техническом познании и технической деятельности разделяется на две принципиально разные формы, а именно, прямое конструирование (*forward engineering*) и обратное конструирование (*reverse engineering*). Прямое конструирование предполагает дедукцию от теоретических положений к моделям и реальным объектам, для него характерно «продвижение от высокого уровня абстракции и логики к проектированию и физическому воплощению систем» [12]. Этапы такого познания различаются степенью абстракции и включают составление технического задания как общую постановку проблемы, указание целей, границ использования объекта; проектирование (от рисунка и чертежа до расчетов и построения моделей); реализацию, т.е. физическое воплощение, тестирование и внедрение технической системы.

Обратное конструирование направлено на исследование готового технического объекта с целью выявления знаний, содержащихся в нем. Оно включает анализ системных элементов и их взаимосвязей, определение концептов, базовых идей, на которых основана система, и ее описание «в другой форме и на более высоком уровне абстракции» [13]. Практика обратного конструирования в настоящее время востребована рядом научных направлений, прежде всего связанных с эвристическим анализом вредоносного программного обеспечения и разработкой вычислительных машин высокой производительности. При этом оказалось, что свойство машин быть формой представления знаний имеет принципиальное значение для физической организации и работы подобных систем.

Так, одна из фундаментальных проблем разработки суперкомпьютеров связана с большим выделением энергии при стирании информации, которое неизбежно происходит при выполнении процессов вычисления. В обычных компьютерах многие вычисления являются необратимыми. Это значит, что анализируя результат, нельзя восстановить начальные условия, например, при выполнении операции логического или. Разработка парадигмы обратимых вычислений, как считается, может способствовать новому росту производительности вычислительной техники.

Таким образом, если в классической схеме познания технический объект является результатом, то при обратном конструировании он представляет собой начальную точку исследования, а результатом служат выявленные модели, методы, инженерные идеи, физические, математические (например, геометрические) знания и даже историко-культурные основа-

ния. Этот процесс подобен классическому научному познанию, когда через исследование объектов происходит выделение общих закономерностей, но имеет свои особенности, которые и составляют специфику технического знания.

Другая особенность технических объектов связана с тем, что в отличие от объектов природных они не только содержат онтологические физические особенности, которые можно интерпретировать как знания, но и отражают субъекта. Это означает, что по крайней мере в отдельных случаях на основе исследования технического объекта можно выдвигать гипотезы об особенностях мышления, профессиональных навыков, эстетических предпочтений и других свойств его создателя. Более того, анализируя эволюцию техники, можно делать выводы о трансформации субъекта технического познания.

В доязыковую эпоху и в период формирования языка и речи технические объекты были важнейшей формой передачи знаний о способах деятельности [14]. Древние приспособления и орудия труда позволяют нам сделать несколько выводов о доисторической эпохе в отсутствие письменных свидетельств. Человек, наблюдая за жизнью животных, активно воплощал получаемые знания в орудиях, он «научился от паука расставлять сети, от птиц – плести корзины, от бобров – строить запруды, от кроликов – рыть норы, а от змей – пользоваться ядом» [15].

Данный аспект в философии техники активно исследовался в рамках концепции органопроекции. Внутренний мир человека, по утверждению Э. Каппа, во многом определяется его телесностью, значит, и внешний мир, по крайней мере та его часть, которая создана под воздействием человека, представляет собой продолжение человеческого тела, а «все средства культуры, будут ли они грубо материальной или самой тонкой конструкции, являются не чем иным, как проекциями органов» [16]. Э. Капп рассматривает органопроекцию в качестве основного принципа технической деятельности человека и его культурного творчества в целом. Так, рука служит прообразом всех механических орудий, любое устройство приводится в движение деталью, имитирующей форму руки; глаз выступает как образец всех оптических приборов; ухо рассматривается как основа акустической техники и т.д. Органопроекция по своей природе является процессом «непрерывного, по большей части бессознательного самообнаружения, отдельные акты которого не подлежат одновременно протекающему процессу сознания» [17].

Необходимо отметить, что принцип органопроекции вносит существенный вклад в понимание отражения субъекта в создаваемых им объ-

ектах, однако не исчерпывает всего эпистемологического потенциала техники, так как не все знания, заключенные в ней, могут быть сведены к имитации. Так, четкая стандартизация тесаных орудий свидетельствует о появлении представлений об идеальной форме, подходящей для определенного вида работ, наличие сложнообработанных каменных объектов – о разделении труда, необходимом для такой трудоемкой и многоаспектной деятельности.

Анализ техники как источника знаний о субъекте позволяет исследовать в интересном ракурсе один из важнейших вопросов, касающихся истории человека, – вопрос о времени возникновения абстрактного мышления. Если большинство приспособлений можно рассматривать как имитацию природных объектов (сети, корзины и т.д.) или проекцию органов человека (топор), то создание лука со стрелами, по утверждению Л. Мэмфорда, можно считать изобретением оружия, свидетельствующим о развитой способности к абстрактному мышлению, так как он создается не по принципу подобия в природе, это «чистая абстракция, перенесенная на физическую форму» [18].

Изделия ремесленной доиндустриальной эпохи носили индивидуальный характер, по которому специалист всегда мог определить место, время создания, а часто и мастера. Технические объекты этого времени отражают субъекта, автора, его знания, мастерство, вкус, эстетические предпочтения. Обезличивание техники в индустриальную эпоху значительно повлияло на трансформацию отношения к ней, что нашло свое отражение в концепциях Г. Маркузе, М. Хоркхаймера. Именно отчужденность и обезличенность техники вызывали опасения и способствовали формированию технопессимистических тенденций в обществе. Не только человеческое уходит из орудия, но и сам человек становится орудием, происходит «диалектическое переворачивание принципа господства, вследствие чего человек сам превращает себя в орудие той самой природы, которую он стремится подчинить себе» [19]. Конвейер Форда на этом этапе олицетворяет все то техническое, что вызывает наибольшие страхи в обществе, прежде всего автоматизацию работы человека, лишение его статуса субъекта производства, придание ему статуса живой неидеальной машины, обслуживающей совершенные механизмы. В этой схеме «люди становятся техническими объектами» [20]. Но субъект при этом не исчезает из технического познания, а становится другим. Индустриальная эпоха с ее масштабными производствами, разделением труда, конвейером – это эпоха коллективного субъекта, элементы которого выполняют конкретную работу, не воспринимая процесс производства целиком.

В постиндустриальную эпоху подражание вышло за пределы механического, на данном этапе копируются логика, мышление, восприятие, даже эмоции. Искусственные системы имитируют устройство и работу кисти, ступни, органов чувств, мозга, сердца. Можно сказать, что человек творит вторую природу по своему подобию. Например, праворукость определила устройство и дизайн целых комплексов техники – от письменных принадлежностей до автострад, спроектированных для правостороннего движения. При этом одновременное наличие устройств для правой и для левой безусловно свидетельствует об уровне толерантности общества и его готовности к восприятию других.

Дизайн объектов всегда отражает те или иные интересы разработчиков и заказчиков. Э. Финберг для обозначения этого явления вводит понятие «design code», обозначающее такую направленность конструирования техники, которая «переводит социальные запросы в технические спецификации» [21]. В итоге технический объект выступает как синтетический автопортрет социокультурной среды, в рамках которой он проектируется, воспроизводится и используется.

В современных технических объектах в качестве оснований используются уже не только математические и физические знания, но и представления о человеческом интеллекте, мышлении, восприятии, других высших познавательных процессах. Более того, создаваемые артефакты «в большинстве случаев функционируют благодаря тому, что они устроены на базе законов человеческого мышления, которые воплощены в программах, управляющих этими артефактами» [22]. Сталкиваясь с новым гаджетом, приспособлением или программой, мы интересуемся в первую очередь не их физическим устройством, а «интеллектуальной начинкой», т.е. функциями и алгоритмами, реализуемыми данным устройством и управляющими им. Поэтому обратное конструирование в таком случае может дать представление об интеллекте человека, принципах его мышления.

Вместе с тем такой потенциал технических объектов в настоящее время крайне мало востребован частными науками и философией. Извлечение знаний, зафиксированных в форме технического объекта, представляет собой сложную эвристическую задачу, для рассмотрения которой нет универсальных методов и алгоритмов, но ее решение значительно расширяет горизонты понимания природы, человека и общества.

## Примечания

1. См.: *McLuhan H.M. The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man.* – 1st ed. – University of Toronto Press, 1962.

2. *Витгенштейн Л.* Логико-философский трактат / Пер с нем. Л. Добросельского. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – С. 51.
3. Там же.
4. Там же.
5. Там же. – С. 52.
6. См.: *Павленко А.* Возможность техники. – СПб.: Алетейя, 2010. – С. 139.
7. Там же. – С. 147.
8. *Перминов В.Я.* Реальность математики // Вопросы философии. – 2012. – № 2. – С. 29.
9. *Айер А.Д.* Язык истина и логика // Логос. – 2006. – № 1 (52). – С. 66.
10. *Никоненко С. В.* Аналитическая философия: основные концепции. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – С. 134.
11. *Ясперс К.* Современная техника // Новая технократическая волна на Западе / Под ред. В.М. Леонтьева. – М.: Прогресс, 1986. – С. 127.
12. *Chikofsky E., Cross J.* Reverse engineering and design recovery: A taxonomy // IEEE Software, 1990/ – No. 7(1), – P. 14.
13. Ibid. – P. 15.
14. См.: *Oakley K.* The earliest firemakers // Antiquity. – 1956. – V/ 30. – P. 102–107.
15. *Мэмфорд Л.* Миф машины: Техника и развитие человечества / Пер с англ. Т. Азарович, Б. Скуратова. – М.: Логос, 2001. – С. 138–139.
16. *Кант Э.* Антропологический критерий // Роль орудия в развитии человека. – Л., 1925. – С. 24–25.
17. *Кант Э.* Первые орудия // Роль орудия в развитии человека. – С. 105.
18. *Мэмфорд Л.* Мир машины... – С. 154.
19. *Хоркхаймер М.* Затмение разума: К критике инструментального разума. – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2011. – С. 111.
20. *Финберг Э.* Средство как смысл // Эпистемология и философия науки. – 2011. – № 2. – С. 18.
21. Там же. – С. 25.
22. *Маркова Л.А.* Артефакт – законы природы, артефакт – законы мышления // Эпистемология и философия науки. – 2011. – № 2. – С. 71.

Дата поступления 24.04.2013

Вологодский государственный  
педагогический университет, г. Вологда,  
[nayastreb@mail.ru](mailto:nayastreb@mail.ru)

### **Yastreb, N. A. Epistemology of a technical object**

The author proposes an approach to interpretation of a technical object. She suggests treating it as a form of synthetic knowledge in which mathematical, logical, physical and aesthetic pieces of information integrate as a functioning system. In such a form, knowledge should meet conditions of paradigm consistency and praxeological admissibility. The paper considers epistemological aspects of direct and reverse construction and extraction of information about a subject and socio-cultural context from a technical object.

**Keywords:** technical object, epistemological synthesis, direct construction, reverse construction, subject of technical cognition