**Логико-методологические аспекты технического знания.**

В В Е Д Е Н И Е

Возрастание роли техники и технического знания в жизни общества характеризуется зависимостью науки от научно-технических разработок, усиливающейся технической оснащенностью, созданием новых методов и подходов, основанных на техническом способе решения проблем в разных областях знания, в том числе и военно-техническом знании. Современное понимание технического знания и технической деятельности связывается с традиционным кругом проблем и с новыми направлениями в технике и инженерии, в частности с техникой сложных вычислительных систем, проблемами искусственного интеллекта, системотехникой и др.

Спецификация понятий технического знания обуславливается в первую очередь спецификой предмета отражения - технических объектов и технологических процессов. Сравнение объектов технического знания с объектами иного знания показывает их определенную общность, распространяющуюся, в частности, на такие черты, как наличие структурности, системности, организованности и т.д. Такие общие черты отражаются общенаучными понятиями "свойство", "структура", "система", "организация" и т.п. Разумеется общие черты объектов технического, военно-технического, естественно-научного и общественно-научного знания отражаются такими философскими категориями "материя", "движение", "причина", "следствие" и др. Общенаучные и философские понятия употребляются и военных и в технических науках, но не выражают их специфики. Вместе с тем они помогают глубже, полнее осмыслить содержание объектов технического, военно-технического знания и отражающих их понятий технических наук.

Вообще философские и общенаучные понятия в технических науках выступают в роли мировоззренческих и методологических средств анализа и интеграции научно-технического знания.

1. ЛОГИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

1.1. Технический объект и предмет технических наук

Технический объект - это, несомненно, часть объективной реальности, но часть особая. Его возникновение и существование связаны с социальной формой движения материи, историей человека. Это определяет исторический характер технического объекта. В нем объективируются производственные функции общества, он выступает воплощением знаний людей.

Возникновение техники - это естественноисторический процесс, результат производственной деятельности человека. Ее исходным моментом являются "органы человека". Усиление, дополнение и замещение рабочих органов - социальная необходимость, реализуемая путем использования природы и воплощения в преобразуемых природных телах трудовых функций.

Формирование техники протекает в процессе изготовления орудий, приспособления природных тел для достижения цели. И ручное рубило, и ствол дерева, выполняющий функцию моста и т.п. - все это средства усиления индивида, повышения эффективности его деятельности. Природный предмет, выполняющий техническую функцию, - это уже в потенции технический объект. В нем зафиксирована целесообразность его устройства и полезность конструктивных улучшений за счет подработки его частей.

Практическое выделение конструкции как целостности свидетельствует об актуальном существовании технического объекта. Ее важнейшими свойствами являются функциональная полезность, необычное для природы сочетание материалов, подчиненность свойств материала отношению между компонентами системы. Техническая конструкция представляет собой соединение компонентов; этот порядок обеспечивает как можно более продолжительное и эффективное функционирование орудия, исключающее его саморазрушение. Компонентом конструкции выступает деталь как исходная и неделимая для нее единица. И, наконец, с помощью технической конструкции способ общественной деятельности достигает технологичности. Технология - это та сторона общественной практики, которая представлена взаимодействием технического средства и преобразуемого объекта, определяется законами материального мира и регулируется техникой.

Техническая практика обнаруживает себя в отношении человека к технике как объекту, к ее частям и их связям.

Эксплуатация, изготовление и конструирование тесно связаны друг с другом и представляют собой своеобразное развитие технической практики. В качестве объекта эксплуатации техника выступает как некоторая материальная и функциональная целостность, сохранение и регулирование которой - непременное условие ее использования. Движущим противоречием эксплуатации является несоответствие между условиями функционирования техники и ее функциональными особенностями. Функциональные особенности предполагают постоянство условий эксплуатации, а условия эксплуатации имеют тенденцию меняться. Преодоление этого противоречия достигается в технологии, в нахождении типовых технологических операций.

Внутренним противоречием технологии является несоответствие между используемыми природными процессами и потребностями в повышении ее надежности и эффективности. Преодоление этого противоречия достигается в конструировании более совершенной техники, с помощью которой можно использовать более фундаментальные закономерности природы. Техника не пассивна по отношению к технологии, средство влияет на цель. Новая техника изменяет технологию, технология сама становится средством реализации внутренних достоинств сконструированной техники.

В конструировании с наибольшей полнотой обнаруживается социальная сущность технического объекта. В нем синтезируется конструктивная структура в соответствии с заданной обществом производственной функцией. Техника образует условие развития общества, опосредствует его отношение к природе, является средством разрешения противоречий между человеком и природой. Технический объект - носитель производственных, технологических функций человека. Без технического прогресса невозможно достижение социальной однородности общества и всестороннего развития каждого индивида.

Таким образом понятие "технический объект" носит метологический характер и выполняет важную функцию в теоретическом анализе техники и технических наук.

Технический объект - это не только объект технической практики, но и материальное средство целесообразной общественной деятельности. Он функционирует в обществе и совершенствуется в качестве технического базиса общественного производства. В процессе совершенствования технический объект усложняется и качественно меняется. Такое изменение объекта происходит в результате, во-первых, все большей концентрации в каждом последующем реализованном проекте материальных ресурсов и научно-технической мысли; во-вторых,- в результате увеличивающегося использования природных ресурсов с помощью объединения машин в огромные системы.

Технический объект не является чем-то застывшим и аморфным. Находясь в непрерывном взаимодействии с субъектом и подвергаясь преобразованию в ходе своего функционирования в общественной системе, технический объект закономерно развивается. Можно отметить следующие закономерности его развития:

изменение технического объекта как особой части природы - превращение технического средства из модифицированного предмета природы в используемый в производстве природный процесс;

увеличение концентрации материально-технических ресурсов и научно-инженерной мысли в сооружаемом объекте;

становление больших технических и социально-технических систем;

включение в технический объект новых природных процессов и использование в нем более глубоких и фундаментальных закономерностей;

возрастание целесообразности и рациональности строения технического объекта;

интенсификация взаимодействия техники и природы;

углубление социальных последствий технического прогресса;

приближение внутреннего совершенства технического объекта к природе, которая в плане естественности остается для него идеалом.

Приобретая большую естественность, технический объект, однако, остается целесообразным средством деятельности человека и не может вследствие этого стать тождественным природе.

Взаимодействие субъекта и объекта всегда целесообразно и выделяет ту предметную область, которая полезна для достижения цели. Предметную область объекта мы понимаем как совокупность его свойств. Носителями свойств являются компоненты технической системы, которая может выступать и как техническое средство, и как технический материал, и как технологический метод.

Свойства технического объекта выявляются в технической практике и фиксируются в знании приемов эксплуатации, изготовления и совершенствования техники. Эмпирически найденные пропорции между частями технического средства и описание материала и особенностей различных конструкций еще не образуют технической науки, но ведут к формированию "технических предметов", относительно устойчивых сведений о технических устройствах, об их существенных компонентах и свойствах. В виде таких предметов сформировались, например, описания подъемно-транспортных механизмов, часов, важнейших ремесел и материалов.

Переход к машинной технике, передача рабочих орудий механизмам вызвали в жизни конструирование технических устройств, что потребовало теоретической разработки понятия "машина" и получения различных ее идеализаций (кинематической пары, динамики сил, конструкции).

На формирование понятий технической науки оказывают влияние закономерности, раскрытые в ходе изучения естественных наук, в частности, теоретической механики. Вместе с тем следует признать, что понятие технической конструкции получает свое выражение внутри технического знания. Исторически оно формируется как система положений о машине, механической совокупности частей и их закономерном отношении, обеспечивающем получение нужного эффекта.

Формирование технических дисциплин происходило различными путями. Технические дисциплины о двигателях основываются на результатах естествознания, на знании законов природы и применении законов физики к технике. Прикладной характер носят техническая кинематика, динамика машин и учение о деталях машин. Эти дисциплины сформировались на базе теоретической механики и начертательной геометрии, что выразилось в создании специального языка.

Технические науки формировались не только путем приложения естествознания к технике, но и путем использования многовекового опыта техники, его осмысления и придания ему логически четкого вида. Таким путем формировались науки о различных типах машин, материаловедение и пр. Проверенные на практике эмпирические данные этих технических дисциплин сохранялись и включались в общую науку о машинах. И до сих пор многие приемы изготовления и эксплуатации техники не получили должного теоретического обоснования.

Формирование технической науки положило конец ремесленному отношению к технике, когда те или иные механизмы совершенствовались по частям в течение многих десятилетий и даже столетий. Понимание того, что машина представляет собой преобразование движения в форму, нужную производству и в своей сущности состоящую из кинематических пар, легло в основу научного конструирования разнообразных технических устройств в XIX в.

Из сказанного видно, что техническая наука исследует свой объект, хотя она способна объяснить функционирование и ремесленных, ручных орудий труда, которые создавались без научного обоснования. Объект технической науки формируется в процессе выделения существенных и необходимых свойств техники, конструирования машины. Машина, ее компоненты, отношения между ними, их композиция, природная основа компонентов и технологический процесс - все это объект технической науки.

Объект технической науки является источником научно-технического познания. Его исследование дает, в частности, конструктивные структуры и их элементы. В структуре фиксируется устойчивость, повторяемость, необходимость, закономерность композиции элементов машины. По отношению к структуре компонент машины выступает в виде элемента. Мысленное получение элемента структуры связано с отвлечением от физической размерности и природной основы компонента. В конечном счете все научно-технические понятия являются отображением технического объекта.

Понятия "технический объект" и "объект технической науки" выполняют различную методологическую функцию в философском анализе техники и научно-технического познания. В понятии "технический объект" фиксируется реально изменяемая в практике сторона объективного мира. Технический объект отображается в философских, общественных, естественных и технических науках, и каждый раз наука вычленяет свойственную ей предметную область. В понятии "объект технической науки" фиксируется предмет технических наук, их отношение к объективной реальности. Главным объектом технических наук является машина, так как с ее помощью организуется технологический процесс и ею он регулируется. Машина облегчает и заменяет труд человека, служит средством достижения цели. Взаимодействие рабочего орудия с объектом преобразования составляет особую предметную область технической науки технологию. Важную предметную область образует и сопротивление материалов, из которых изготовляются детали машин и которые подвергаются в машине напряжениям, деформации и пр.

В технической науке прежде всего выделяются исследования элементов, их отношений и технических структур. Для формирования предмета технической науки важно выделить, описать и объяснить технические элементы, их отношения и возможные структуры, в которых материализуются полезные для общества производственные функции. Но на этом техническая наука не кончается. Она включает в себя правила синтеза новых технических структур, расчетные методы и формы проектирования. Мысленно сконструированные технические структуры подвергаются анализу. Они исследуются с точки зрения законов динамики, конструирования, технологии и эксплуатации. Только после этого возможны теоретические выводы о важности и полезности полученных результатов.

Своим исследовательским характером техническая наука отличается от технического творчества, для которого важен практический целеустремленный синтез технического устройства, когда создается схема механизма для наперед заданных производственных функций. Часто такой синтез осуществляется без соответствующего теоретического обоснования.

Правила и нормы проектирования, графические и аналитические методы расчета сближают техническую науку с техническим творчеством, проектно-конструкторскими работами. Предмет технических наук формируется в непосредственной зависимости от творчества техники. В этом - специфика технических наук, которые представляют собой средство совершенствования техники, переосмысления естественнонаучных данных, открытия технологических методов и изобретения технических конструкций.

В качестве важнейшего фактора технического творчества выступают правила, предусматривающие достижение прочности и надежности технического средства, износостойкости и теплостойкости его деталей и пр. Эти правила образуют рамки конструирования, исключая из него то, что не соответствует выработанным технической наукой критериям функционирования машин. На базе правил и норм инженерной деятельности разрабатываются методы решения задач. Принципы выступают как предпосылки деятельности, как ее организующее и направляющее начало. Таким образом, в предмет технических наук входят не только закономерности технического объекта, но и закономерности технического проектирования, методы, правила, нормы и принципы проектирования техники.

1.2. Основные компоненты технического знания

Исторически возникновение и становление первых технических наук относят к концу XVIII - первой трети XIX в. Использование природных сил, овеществляемых в машинах, в качестве непременного условия требовало сознательного применения естествознания. Это обстоятельство вызвало революционные изменения в характере самой познавательной деятельности. Именно в силу этого впервые возникли такие практические проблемы, которые могли быть разрешены лишь научным путем.

Таким образом, возникла потребность в прикладном научном знании. Эмпирическое, опытное естественно-техническое знание получило мощный импульс к развитию, к превращению в особую систему научного знания. Гносеологический анализ теории машин, первой и наиболее развитой ныне технической науки, дает достаточно оснований для того, чтобы "сконструировать" примерную модель технической науки как специфического вида научного знания. Такая модель может в сжатом виде выявить основные, "типовые" компоненты и структуру понятийного аппарата. На ее основе становиться возможным составить известное представление о появлении и развитии многих технических наук, не прибегая к анализу каждой из них. Такие элементы технической теории, как идея, принцип, закон, понятие, метод и др., рассматриваемые через призму отражаемых в них существенных свойств технических объектов в их системной связи, наиболее четко обнаруживаются в теории машин.

В понятийном аппарате современной теории машин можно выделить следующие компоненты:

1. Социально-техническая идея как отражение социального противоречия, определившего техническую потребность в машинном производстве. Она выступает исходным моментом в объяснении социальной функции технического объекта и построение его теории.

2. Естественно-технический принцип теории машин. Таким принципом явился принцип конструирования искусственной системы взаимодействующих механизмов, способной реализовать заданную социальную функцию.

3. Социально-техническая идея, естественно-технический принцип ее реализации определяют предметное содержание и метод теории машин, вскрывают целую совокупность собственно технических противоречий машинных устройств, проявляющихся в каждом техническом параметре технических средств, разрешение которых ведет к технической оптимизации функции машинного устройства путем постоянно контролируемого взаимодействия между отдельными элементами конструкции.

4. Конструктивно-технический метод в науках о машинах представляет важнейший структурный элемент теории. В данной теории метод функционирует только в самых главных чертах, поскольку конструктивное воплощение теоретической модели машины рассматривается практически да пределами данной теории.

Современные технические науки по мере усложнения исследуемых ими технических систем, несущих сложные социальные функции, сближаются в известном плане с общественными науками. Появился раздел социально-технических знаний, который нацелен на исследование технических устройств с точки зрения технико-экономических, инженерно-психологических, технико-эстетических, эргономических, экологических и других социальных характеристик.

2. ПРОБЛЕМЫ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЧЕЛОВЕКА С ЭВМ

Интенсивное развитие информационно-вычислительной техники и ее широкое использование при решении различных технических, научно-исследовательских и управленческих задач обусловило актуальность исследований и разработок, связанных с проблемой повышения эффективности взаимодействия человека с ЭВМ.

При использовании ЭВМ человек выполняет самые разнообразные функции, начиная с технического обслуживания аппаратуры и кончая управлением сложными экспериментами и принятием ответственных решений на высших уровнях управления. Необходимость расширения сферы эффективного использования ЭВМ ставит перед многими отраслями современной науки комплекс весьма сложных задач. В частности, задачи психологии не ограничиваются проектированием и оценкой только языков, методов и средств информационного взаимодействия человека с ЭВМ, таких, как индикаторные устройства и пульты вывода информации, хотя они, без сомнения, делают возможным, ускоряют, расширяют или усиливают взаимодействие человека с ЭВМ.

Психологический анализ включает также распределение функций между человеком и ЭВМ, оптимизацию взаимодействия в системе в целом, поиск принципиально новых способов организации процессов решения интеллектуальных задач на базе перспективной информационно-вычислительной техники.

Одним из наиболее острых является вопрос о распределении функций, о рациональном сопряжении компьютера и творческой деятельности человека.

Решение задачи распределения функций тесно связано с психологическим исследованием основных функций, выполняемых человеком с применением ЭВМ. Наиболее важными функциями, как известно, являются принятие решений, диагностика, прогнозирование и планирование. Наряду с традиционными проблемами, такими, как изучение особенностей восприятия человеком информации, выбор предпочтительных форм взаимодействия, возникает целый ряд принципиально новых:

выбор стратегий и тактик решения;

формирование критериев, оценка последовательности и построения управляющих воздействий;

особенности использования различных языков обмена и способов их построения;

организация диалога, повышение эффективности процедур обмена информацией при принятии оперативных решений и т.д.

Поскольку сама сущность взаимодействия состоит в кооперативном объединении усилий человека и вычислительного средства, распределение функций между партнерами системы "человек-ЭВМ" требует выделения в алгоритмической структуре задачи блоков, допускающих чисто машинную реализацию, и блоков, требующих для своей реализации участия человека. Очевидно, что большинство так называемых диалоговых задач допускает различные варианты такого разбиения. Применяемые в системах "человек-ЭВМ" алгоритмы могут быть менее жестко регламентированы, чем при чисто машинной реализации. Это позволяет резко уменьшить объем работы, связанной с формализацией процессов управления. Особенно важно построение особых алгоритмов, позволяющих ЭВМ оказать существенную помощь человеку в принятии решения, особенно в условиях преодоления информационной неопределенности.

ЭВМ необходимо рассматривать не только как орудие, в котором материализован труд его создателей, но и как объект, хранящий, преобразующий и отображающий знания и прогноз предшественников относительно способов решения возможных интеллектуальных задач, действия в различных ожидаемых ситуациях. Детерминация процессов решения технических задач применяемыми при этом программами и информационными системами ЭВМ, играющих роль заместителя предшественников, представляет особый интерес при изучении закономерностей процесса познания на современном этапе.

Сейчас начинается этап, когда в некоторых аспектах для диалоговых систем "человек-ЭВМ" создается общий, единый язык описания и человека, и машины, позволяющий отразить общий процесс познания, в котором участвуют как создатели, так и пользователи ЭВМ. Формирование таких методологий и языка является необходимым условием при исследовании проблемы интеллектуального взаимодействия между всеми участниками решения проблем, как выступающими лично (пользователи ЭВМ), так и опосредованными машинными программами или структурой системы обращения информации (создатели ЭВМ). Эффективное взаимодействие с предшественниками становится осуществимым благодаря возможности с помощью ЭВМ развертывать во времени протекающие ранее процессы решения задач, причем в темпе и форме, индивидуально адаптированных к каждому из активных участников решения и способствующему синхронизации интеллектуального взаимодействия между всеми участниками. Под синхронизацией условно понимается процесс наиболее эффективного и целенаправленного общения, приводящего к быстрой оптимизации психологических факторов сложности решения, которая делает в итоге решение для всех "очевидным".

Таким образом систему "человек-ЭВМ" можно представить как систему:

вторичную по отношению к реальному объекту и системе отображения информации;

исторически обусловленную развитием техники, обучением, априорными стратегиями решения, отраженными в структуре и программах ЭВМ;

целеустремленную; цели системного процесса решения обусловлены социально через профессию человека, ее общественные функции, критерии, оценки, иерархическую структуру информационного взаимодействия и общения с другими людьми;

обусловленную онтогенетически - индивидуальными психофизиологическими и личностными особенностями, опытом, конкретным состоянием;

стохастическую, подверженную случайным воздействиям.

Неуклонное повышение сложности возникающих научных, технических, управленческих задач требует оптимальной организации взаимодействия между людьми, совместно решающими эти задачи путем коллективного формирования их адекватной концептуальной модели. Психологические аспекты проблемы оптимальной организации взаимодействия индивидов, совместно создающих многоплановую модель некоторой сложной реальности, актуальны как для рационализации систем управления, так и для разработки сложных научных проблем, таких, как комплексное освоение природных ресурсов и охрана окружающей среды, для создания крупных проектов и во многих других случаях, когда решение задачи связано с синтезом больших объемов разноплановой информации в ограниченные сроки. Снижение эффективности иерархических систем управления, крупных научных и конструкторских коллективов во многих случаях происходит из-за потери информации при ее передаче от одного звена к другому.

Системное применение принципов многоуравневой взаимной адаптации человека и машины позволило выдвинуть проблему построения перспективных систем адаптивного информационного взаимодействия.

В основе идеи лежит, в частности, тот факт, что ЭВМ позволяет организовать информационное взаимодействие людей, разделенных во времени. Ранее была возможность передавать информацию только от предшественников к последователям. Теперь ЭВМ, моделирующая процесс решения определенной задачи кем-либо в прошлом, выполняющая функции заместителя, полномочного представителя авторов решения, может не только влиять на ход решения этой или иной подобной задачи кем-то в будущем, но и признать в ходе такого взаимодействия ошибочность или отдельные недостатки первоначального решения. Эти свойства ЭВМ позволяют достигнуть большей непрерывности накопления знаний, совершенствования способов решения научных и технических задач.

Можно выделить следующие особенности таких систем:

многоуравневая взаимная адаптация компонентов системы, функционирование партнеров как единого оператора, общие ответственность и престиж, гибкое перераспределение лидерства и вспомогательных функций между партнерами в зависимости от конкретной задачи и хода ее решения;

совместный анализ и синтез информации, адаптированный к индивидуальным особенностям каждого из партнеров, принимающих решение, и направленный на формирование адекватной модели ситуации как основы принятия решения;

обработка и представление информации в виде, соответствующем оптимальным значениям психологических факторов сложности решения;

антропоцентрический подход к синтезу информационно-вычислительных систем.

С точки зрения концепции систем адаптивного информационного взаимодействия работа человека с ЭВМ рассматривается как "псевдодиалог", как скрытый диалог человека, выступающего лично, в реальном масштабе времени с другими людьми, зафиксировавшими свои знания, свои прогнозированные реплики и мнения в машинной программе. Причем программа может преобразовывать исходные значения по сколь угодно сложной схеме, тем не менее с точки зрения отражения социальных и биологических потребностей человечества - важнейших факторов выделения задач, интеллектуальной синхронизации людей и индивидуального инсайта ("резонанса") в их решении - машина не может добавить ничего нового.

В то же время большая емкость памяти, комбинаторные и вычислительные возможности ЭВМ позволяют эффективно накапливать опыт решения задач разных классов и данные об индивидуальных особенностях решения задач отдельными операторами, вырабатывая оптимальные формы представления каждому из них советов, справочных данных, инструкций, подсказок.

Важное значение имеют при этом возможности ЭВМ постепенно и притом контролируемо наращивать, реконструировать модели процессов решения задач, воспроизводить их и сохранять в неизменном виде.

Соотношение индивидуального творчества и культурной обусловленности процессов решения задач с помощью ЭВМ может быть представлено как связь между реальнвми и априорными стратегиями решения задач. В тех случаях, когда и реальные, и априорные стратегии описываются достоверно одним и тем же набором психологических факторов сложности решения, связи между стратегиями могут быть представлены в виде количественных статистических оценок.

Априорные стратегии, детерминирующие поведение пользователя ЭВМ, формируются как онтогенетически - в процессе обучения индивида, так и филогенетически - путем материализации общего опыта в программах ЭВМ, структуре систем отображения информации, инструкциях и других информационных носителях. Конкретным основанием для изменения априорных стратегий является выявленное рассогласование между априорной и реальной стратегиями с более высокой эффективностью или расширением области применимости последней.

Дальнейшее повышение эффективности применения ЭВМ и их роли в познавательном прогрессе зависит от перехода на новую структуру взаимодействия пользователя с ЭВМ, при которой человек и машина будут взаимно адаптированы на том уровне точности согласования, который соответствует требованиям развития индивидуального творчества, экономической целесообразности и технической реализуемости.

Принцип взаимной адаптации элементов (компонентов, подсистем) системы предлагается рассматривать в качестве одного из общих принципов теории систем.

Одним из перспективных направлений развития систем "человек-ЭВМ" является создание систем адаптивного информационного взаимодействия с максимально эффективным использованием априорного опыта и индивидуального творческого потенциала каждого участника коллективного решения сложных проблем.

З А К Л Ю Ч Е Н И Е

Превращение науки в непосредственную производительную силу общества обусловлено усилением взаимодействия науки и производства. В настоящее время важнейшие технические достижения являются следствием фундаментальных исследований. Для того чтобы создать образцы техники, подобные ядерным реакторам, ЭВМ, оптическим квантовым генераторам6 необходимо предварительно глубоко познать физические, химические и другие явления и процессы, лежащие в основе принципа их действия. На базе фундаментальных научных достижений и открытий происходят качественные изменения во всех отраслях современной техники.

Фундаментальные исследования, которые проводятся в интересах развития техники, направлены на решение ряда более или менее четко сформулированных научно-технических проблем и имеют своей задачей получение достоверной информации о принципиальной возможности реализации тех или иных научных результатов, идей и открытий при создании образцов новой техники.

Обилие новых направлений в технике и инженерии и важность их разработки вызывают в последние годы интерес к теоретико-методологическим и философским вопросам технического знания со стороны широкого круга специалистов - инженеров, историков науки, биологов, психологов, философов.