Tondl, Ladislav

О понятиях "техника" и "технические науки"

Organon 3, 111-125

1966

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MUZEUM HISTORII POLSKI

UNIVERSITAS VARSOVIENSIS

Ladislav Tondl (Tchécoslovaquie)

О ПОНЯТИЯХ «ТЕХНИКА» И «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Тот факт, что объяснение и решение философских проблем тесно связано с наукой, в настоящее время ни у кого не вызывает сомнения. В противовес первоначальной, чисто гумаинтарной ориентации философии, в последнее время получил распространение метод связи с результатами важнейших естественных наук. Особое внимание философы уделяли главным образом теоретической физике (собственно, некоторым ее частям: квантовой теории, теории относительности), далее, астрономии, общей биологии и физиологии, в меньшей мере и некоторым другим естественным наукам.

При разборе некоторых основных философских категорий, как например — материя, движение, время, пространство, приобретают отдельные части естественных наук большее или меньшее значение. Нельзя, однако, не отметить то, что, например достижения химии, биохимии, биофизики и некоторых других наук, остались как бы вне сферы внимания философии не потому, что были философски неинтересными или даже философски релевантными, а прежде всего потому, что большинство философов недооценило значение таких понятий как структура, организация, функция и т. п. И если до сих пор со стороны философов уделялось ничтожно мало внимания химии, биохимии, биофизике и некоторым другим наукам, так же мало, а может быть еще меньше внимания уделялось широкой области технических наук.

Долгое время считалось, что те отрасли науки, которые характеризовались как «прикладные», не могут быть связаны с философскими вопросами непосредственно, а лишь посредством тех основных природоведческих дисциплин, которые рассматривались как их теоретический исходный момент. Такую концепцию считаем неправильной. Несмотря на то, что традиционная дифференциация на «теоретические» и «прикладные» науки, которую в свое время расширил позитивизм, является спорной (ведь целый ряд теоретически значительных открытий не только в последние десятилетия, а практически всегда, был сделан в так называемых прикладных науках), необходимо признать существование непосредственно философских проблем техники и технических наук, а не только проблем посредством физики, механики и т. п. Особенно

убедительно здесь действовали главным образом результаты и успехи так называемой кибернетической техники последнего времени. Существование вычислительных машин, авторегулирующих оборудований, автоматических механизмов высшего типа, адаптивных систем привело к вопросам, представляющим для философии огромную важность. Не было бы лишним чтобы то внимание, которое до сих пор уделялось только некоторым узким областям техники и технических наук, имело отношение и к широкой сфере техники, как целому. Совершенно верно, что при анализе процесса познания, при разборе таких понятий, как сознание и т. п. исходили из результатов физиологии высшей нервной деятельности, психологии (и, к сожалению, в значительно меньшей степени из социальной психологии, языкознания и т. п.). Однако, как правило, не учитывалась роль техники, технических знаний, технических наук, хотя это важно не только при анализе понятий практики, но и при решении соотношения целей и средств, определения целей и т. п.

Невозможно сокращенно дать обзор всех проблем философии техники и технических наук. Это можно сделать только на основе сотрудничества специалистов в технике и философов. Нам кажется, что к этим проблемам относятся прежде всего:

1. Разбор понятия «техника», а то прежде всего в соотношении с производством, с производительными силами и производственными отношениями, в связи с трудовой деятельностью человека, классификацией основных средств техники и т. п.

2. Объяснение характера технических наук. В связи с этим снова подчеркиваем, что концепция «технических наук», как наук только «прикладных» едва ли состоятельна. И в области технических наук может существовать основное исследование рядом с широким спектром исследования прикладного. Точно так же несправедливо недооценивать познавательную функцию технических наук. Познание не является лишь познанием того, что то или иное существует в определенных закономерных отношениях, но также познанием того, как, используя эти отношения, реализовать определенные задачи.

3. Отношение технических наук к наукам естественным и общественно-экономическим.

До сих пор больше внимания уделялось отношению технических и естественных наук, и гораздо меньше общественно-экономических наук, особенно отношениям технических наук и экономии, хотя именно эта связь имеет исключительное значение.

4. Объяснение некоторых основных понятий, особенно понятий «задача» и «решить задачу», понятия технической целесообразности, технической нормы, понятия технических и техникоэкономических критериев и т. п.

В следующей части статьи попытаемся наметить некоторые проблемы, касающиеся точного определения понятия «техника», которые относятся к первому кругу приведенных групп проблем философии техники.

О ПОНЯТИИ «ТЕХНИКА»

На вопрос, что является или может быть техникой, можем ответить, что техникой являются различные инструменты, станки, транспорт, средства связи, измерительное и экспериментальное оборудование; мы говорим сегодня также о сельскохозяйственной технике, медицинской технике, вычислительной (расчетной) технике и т. д. Ясно, что такой перечислительный подход является лишь вспомогательным средством для объяснения понятия техника и не может быть полным и исчерпывающим. Поэтому, наряду с подобным экстензиональным подходом, справедлив подход по содержанию. Однако уже здесь встречаемся с первыми трудностями.

Очень часто встречаемся с объяснением понятия техники, объединяющим технику с материальным производством. Проще говоря, техника — это средства материального производства. Но самое простое рассуждение нас убедит в том, что подобное объяснение обязательно приведет к спорному выводу: в таком случае и самый примитивный молот каменного века является техникой, тогда как к ней не относится телефон, телевизор, ракета, конечно, пока они не служат средствами материального производства.

В *Истории техники*, изданной недавно в СССР, профессор Зворыкин дает такое объяснение понятия техники, в котором также подчеркивает связь техники с материальным производством. В его понимании техника — это средства труда, которые развиваются в системе общественного производства. Зворыкин особо подчеркивает то, что средства труда становятся техникой лишь в процессе общественного производства.

Такое объяснение может привести, по-моему мнению, к двойной интерпретации: если техникой становятся творения человеческого труда только после того, как будут использованы непосредственно в общественном материальном производстве, тогда из понятия техники просто исключается медицинская, телекоммуникационная, измерительная, экспериментальная техника. Следовательно, ясно, что подобная интерпретация, основанная на тождественности техники и производительной техники, очень узка. Другая, более широкая интерпретация может состоять в том, что связь техники с процессом общественного производства можем понимать генетически, а не функционально. Технико является то, что возникает в материальном производстве и не должно всегд и при всех условиях служить средством материального производства.

Казалось бы, что такая более широкая интерпретация более приемлема, однако и в ней имеются недостатки. Прежде всего это понимание беспредельно широко потому, что в нем совершенно сливаются понятие техники с понятием «материальная культура». Ведь и дома, одежда, продукты питания и много других вещей являются результатами материального производства. Следовательно, совершенно отказаться от функциональной очтки зрения нельзя. Но повидимому, нельзя этот функциональный подход редуцировать только на производственные задачи. Имеются и другие задачи человеческой деятельности, которые в процессе развития человеческого рода выделялись из перво-

начальных производственных задач, которые являются их основой и исходным пунктом. Но как все-таки можно рассматривать эту функциональную точку зрения в более широком смысле так, чтобы отделить понятие техники от более широкого понятия материальной культуры?

В определенном смысле нам может помочь этимология термина. Слово «техника» из греческого τέχνη, что значит умение, искусство. Это собственно то, что можно было бы назвать «субективным, целесообразным моментом» техники. Для того, чтобы ближе объяснить этот момент, вернемся к классической характеристике сущности человека, которую дал Карл Маркс и которая развивает высказывание Франклина о человеке как tool-making animal. Человек производит инструменты (а также станки, машины и техническое оборудование, которое становится все сложнее и дороже) для того, чтобы достичь определенных задуманных целей, чтобы реализировать свои замыслы, планы и т. д. Итак, человек создает окончательный результат своей деятельности сначало идеально, как образ творения, как цель, план. Однако важно и существенно здесь то, что это не пассивный образ планируемого или задуманного результата, но также и то, что касается последовательности, подходящих для данной цели средств, способа их использования; короче говоря: идеальный образ результатов не включает в себя только «что», но и «как». А именно это «как» особенно важно для уяснения субъективных моментов техники. Какие угодно действенные и совершенные средства ни к чему, если не знаем для чего и как их можно использовать. Итак, понятие техники не можем ограничить понятием совокупности средств человеческой деятельности, не принимая во внимание уровень технических знаний, овладение технологическим процессом и т. д. Можно еще добавить, что в каждом историческом обществе существовала всегда известная иерархия того, что мы выразили словами «что» и «как». Существует всегда определенная школа целей, основой которых являются те цели, которые связаны с поддержанием человеческого существования. Поэтому также основой развития техники являются потребности общественного производства. Но техника на каждой ступени своего развития сама создает новые производные потребности. Потребность ускорить транспортировку людей и грузов была основой создания и усовершенствования железных дорог, автомобилей, самолетов и т. д. Но одновременно существование этих и других средств транспортной техники вызвало к жизни такие общественные потребности, которые связаны с ней (ремонт, дальнейшее усовершенствование и т. д.).

Субъективный момент техники таким образом тесно связан с двумя обстоятельствами:

а) целенаправленностью человеческого поведения, причем решающим критерием является конечный эффект этого поведения,

б) с определенным знанием подходящих приемов, подходящей технологической последовательности (в самом общем значении этого слова).

Термин «техника» часто употребляется в таком значении, которое не имеет ничего общего со средствами материального характера, речь здесь идет главным

образом о субъективных моментах, которые можно также сообщать, осваивать ит. п. В этом значении термин «техника» сохраняет свой первоначальных смысл: «умение», «искусство, как к этому приступить», и т. п. В выражениях «техника хоккея», «техника импрессионизма» и т. п. не имеем в виду спортивные снаряды или кисть, а больше способ, как достигнуть о пределенных целей. Это значение термина «техника» не будем ниже принимать во внимание.

Следовательно, при объяснении понятия техники нельзя игнорировать субъективный момент техники, но в то же время его решительно недоста точно для объяснения.

Не удастся нам также на этой основе яснее разделить понятия техники и материальной культуры. Поэтому особое значение следует придать объективным моментам. При характеристике этих объективных моментов техники недостаточно только одного определения. Приводим несколько таких определений, которые, конечно, нужно брать не изолированно, а в их взаимосвязи.

1. Самая общая характеристика техники может быть дана так: техника-это всё, что человек в своей деятельности вкладывает между своим субьектом и объективным миром и его отдельными частями с целью преобразовать этот мир в соответствии со своими потребностями и замыслами. Понятие «преобразовать объективный мир» следует здесь понимать в широком плане: изменять любые свойства явлений объективного мира, например и свойства пространственные и временные и т. д.

2. Следующей характеристической чертой техники является то, что техника — это совокупность средств, которые делают человеческую деятельность более эффективной. Здесь также понятие эффективности имеет более общее, чем физико-энергетическое значение.

Человек может повышать эффективность, т. е. достигнуть более высоких результатов при той же самой или даже меньшей затрате своих сил во всех отношениях. Прежде всего можно повысить энергетические возможности человека: человек голыми руками не разломит полено, но ему поможет это сделать колун. Не поднимет без помощи рычага тяжелое бревно и т.д. (Так можно перечислить все так называемые классические орудия). Человек как источник энергии, как движущаяся сила имеет очевидно очень ограниченные возможности. Однако силу человеческих рук можно многократно увеличить различными способами: использованием средств, которые непосредственно повышают эффективность физической деятельности человека, использованием источников энергии вне человеческого организма в связи с орудиями труда, которые человек употреблял и употребляет (сила животных, энергия ветра, воды, тепловая энергия и вообще так называемых теплових машин, различных энергетических изменений и т. д.). Советский логик Г. И. Поваров называет эту сферу техники производительной или трудовой.

Наряду с этой сферой имеется еще область, где речь идет о повышении эффективности человеческих чувств, а отнюдь не о повышении эффективности человеческой физической деятельности. Поваров в этой связи говорит о орудиях чувств и восприятий. Подзорная труба, микроскоп и целый ряд других

приборов также являются составными частями техники, которые, однако, повышают эффективность человеческого зрения, слуха, а не мускулов.

К этой сфере техники относятся средства, которые повышают эффективность так называемой интеллектуальной деятельности человека. Речь идет не только о приборах, которые знаем с последнего времени развития техники. Целые тысячелетия человек повышал эффективность своей интеллектуальной деятельности тем, что использовал средства памяти и сообщения. Способность человеческого мозга сохранять информации, а в определенное время и на определеном месте их воспроизводить, общеизвестна. При этом средства памяти и передачи имеют в основном одну и ту же функцию: перенесение и сохранение информаций, в первом случае во времени, во втором случае в пространстве. Следовательно, средства памяти и сообщения не являются созданием последнего времени, хотя именно в последние годы произошли далекоидущие революционные сдвиги в развитии этих средств.

Книгопечатание, фотография, телеграф, радио, телевидение, вычислительные машины и т. п. — всё это является сегодня значительной составной частью техники. Но все эти средства имеют большую и значительную нисторию, которая начинается первым примитивнымии записями и счетными машинами и ведет к современным вычислительным машинам. Эффективность инструментальной деятельности повышают такие средства, которые сами способны «выбирать решение» на основе данных, которые сами заготовят, найдут. Под способностью «выбирать решение» здесь подразумевается выбор возможностей из двух или большего числа возможностей. К этой области техники относится широкая область автоматов, начинающаяся самыми простыми устройствами, как например самострел. Ясно, что в настоящее время стоим лишь на пороге далекоидущего развития этой области техники, связанной с расширением и углублением эффективности руководящих, решающих, контрольных и других интеллектуальных функций человека.

3. Для характеристики понятия техники можно указать еще на следующую значительную черту, которая опирается на понятие причинности. В этом смысле сошлемся на некоторые высказывания советского математика А. А. Маркова. Техника — это всегда известный синтез причинных сетей, который человек осуществляет с целью досмичь предполагаемых результатов.

В природе происходит огромное множество перемен, которые можно объяснить в причинной связи, которые можно понимать, как причинные сети. Эти изменения осуществляются независимо от человека, от его воли, от его планов. В этом смысле природа постоянно сама себя изменяет, сама себя воспроизводит. Однако, человек способен создавать новые причинные сети, а этим, собственно, создавать «новую природу». Может, естественно, создавать ее только лишь использованием объективно существующих причинных отношений, синтезом новой природы из той природы, которая действительно существует, которую познал.

Но мысль о синтезе причинных сетей должна быть в некоторых отношениях уточнена.

Прежде всего, необходимо указать на то, что человек при синтезе причинных сетей, которые затем использует для изменения в природе, может опираться на разные сферы природы, на разные формы движения материи.

Следовательно, основой и исходным моментом техники является не только механическое, но и физическое движение материи. Научный и технический прогресс поведет, вероятно, в будущем к тому, что роль так называемых высших форм движения материи как основ техники будет постоянно повышаться. До сих пор большая часть задач, которые реализирует техника, решается при помощи синтеза таких элементов, которые имеют физический характер или лучше сказать, в них используются их физические свойства (т. е. тепловые, механические, электромагнетические и т. д.). Однако не исключается возможность синтеза технических устройств с элементами, в которых будут использоваться и другие качества, главным образом химические, биохимические и т. д.

Дальше необходимо напомнить, что предпосылкой синтеза является анализ. Каждый синтез элементов предполагает, мы что до определенной степени знаем их причинные отношения, их свойства. Иначе говоря, каждый синтез, который можно назвать техникой, предполагает определенный уровень знаний. Ясно, что чем сложнее задачи синтеза, тем уровень знаний должен быть выше. Поэтому, собственно, современный технический прогресс невозможен без науки, без расширения научных знаний. Наука, и особенно естествознание, имеет для формулировки и реализации задач синтеза двойное значение: с одной стороны, указывает на то, какие задачи возможны, с другой стороны, каковы границы этих возможностей, какие задачи могут быть решены, какие нет при использовании элементов определенного вида.

Как уже было сказано, мысль о синтезе причинных сетей нельзя связывать только с самыми простыми формами движения материи, только с физическими свойствами элементов синтеза. Необходимым условием каждого синтеза является взаимовлияние 2 или большего числа систем, между которыми происходит определенный обмен. Этот обмен может касаться всех 3 основных ступеней обмена: обмена вещества, энергетического, информационного. При обработке металла со снятием стружки можно говорить, прежде всего, об вещественном обмене. В таких технических устройствах, как паровые машины-генераторы электрической энергии и др. происходит определенный энергетический обмен. В устройствах памяти и устройствах, связи, в устройствах, способных «решать» происходит прежде всего определенный информа, ционный обмен. Одновременно необходимо отметить, что три приведенных ступени не могут быть изолированы. Изолировать их можно лишь абстрактно. Поэтому такие понятия как «вещество», «энергия» и «информация» выражают не абсолютные свойства, а всегда только свойства, проявляющиеся в определенном взаимовлиянии, взаимосвязи, взаимодействии 2 или большего числа систем.

С этой точки зрения общую функцию техники можно характеризовать как организованный человеком вещественный, энергетический или информа-

ционный обмен. Понятие организации в современном (т.е. кибернетическом) смысле слова имеет здесь существенное значение: человек посредством техники стремиться повысить организацию систем. Из этого вытекает то, что бы было можно характеризовать как антиэнтропическая функция техники. Посредством техники человек проводит снижение энтропии реальных систем. Естественно, это определение может иметь лишь относительный смысл, т.е. относится только к относительно изолированным системам.

4. Понятие техники можно характеризовать следующим образом: в задачах, которые реализирует техническое устройство, выделим в различных стадиях функцию человека. Так можно различать различные типы технических устройств. В простом и до некоторой степени наивном виде эта точка зрения заключена в вопросе: что делает человек, а что «за него» делают технические устройства. Конечно, такой вопрос упрощает приведенную точку зрения уже потому, что не различает то, что делает человек при непосредственном функционировании технического устройства и что делает для подготовки или составления программы функционирования. И всё же, эта точка зрения (имеем в виду непосредственное функционирование технического устройства) может быть определенным грубым орудием дифференциации различных типов и в то же время исторических этапов техники.

Возможности технических средств, переведенные на человеческую деятельность, вырастают за счет того, что уменьшается доля того, что при непосредственной функции технического устройства «делает сам человек» и увеличивается доля того, «что делает за человека машина».

В этом неточном выражении термин «машина» использован в широком смысле слова, в смысле-техническое устройство вообще. Термин «машина» употребляем, как правило в 3 смыслах: (а) в смысле так называемой физической машины (механизма) (например рычаг, клин, наклонная плоскость и т.д., т. е. в смысле устройства, которое трансформирует механическую энергию, в этом смысле и самая простая мотыга является машиной); (б) в смысле так называемой классической машины, т. е. устройства, соединенного с каким-нибудь внешним, внечеловеческим источником энергии и проводящего соответствующие операции; (в) в смысле технического устройства вообще. Наряду с этим термин «машина» можно употребить в сугубо абстрактном смысле. Сюда входит известное понятие, т. е. понимание технического устройства в самом общем смысле слова, которое в той или иной мере реализирует целесообразный вещественный, энергетический или онформационный обмен, планируемый человеком (причем само это устройство является продуктом трудовой деятельности человека), делает возможным участие человека при непосредственном функционировании технического устройства разделить на следующие степени:

(а) Человек — источник энергии, движущая сила, источник информации. Техническое устройство такого вида человек приводит в движение силой мускулов. В этом случае говорим об орудиях. Орудием, например, является нож, топор, отвертка, долото и т. д. Человек приводит орудие в движение так,

что вкладывает его между самим собой и отдельными объектами природы с целью преобразовать эти объекты, приспособить их своим потребностям, достичь определенных желаемых результатов и т. д. Значительная часть орудий действует так, что человек должен ими непосредственно управлять и контролировать их, т. е. является сам источником информации.

(б) Человек может эти орудия или организованные системы этих орудий приводить в движение также использованием внешних, внечеловеческих источников энергии: сили животных, ветра, воды, и т. д. Высшей степенью такого типа являются устройства, которые основаны на таких видах изменен ия энергии, которые не происходят в рамках одной формы движения материи, а основаны на преобразовании одной формы в другую. Как известно, в этом смысле так называемые паровые машины значили огромный переворот. В настоящее время паровые машины — это определенная область техники, основанная на трансформации разных форм движения материи. Анализ этого типа техники, так называемой классической машины, дал Карл Маркс в «Капитале». Маркс показал, что в этих классических машинах всегда есть источник энергии, система передач и, наконец, система орудий, которые проводят определенные операции. Необходимо добавить, что при этих машинах всегда должен присутствовать человек, который управляет ими и контролирует их функции. Человек, следовательно, для этих машин уже является не источником энергии, а источником информации.

(с) Заменив участие человека в работе машины техническим устройством, перейдем от классической машины к автомату. Автомат отличается от машины классического типа тем, что способен сам решать, сам управлять собой. Иначе говоря: автомат работает на основе собственной информации. Естественно, что такой быстрый скачок от машины классического типа к автомату существует лишь в абстракции. В реальных технических устройствах можно лишь говорить о большей или меньшей степени автоматизации. Например паровой регулятор Ватта в паровой машине является таким элементарным автоматизированным устройством, которое способно само решать. С другой стороны, даже самые совершенные вычислительные машины не являются «полными автоматами» потому, что всегда действуют на основе определенной программы, составленной человеком (в зависимости от степени достигнутой автоматизации). В этом отношении заслуживает внимания усилие достигнуть высших типов автоматизации, особенно в виде «обучающих устройств», «самоорганизующихся систем» и т. п., которые реализуют высшие формы программирования.

Три понятия: орудие — машина (классического типа) — автомат — в упрощенном и сокращенном виде представляют основные тупы техники и одновременно определенные исторические типы. Однако снова необходимо подчеркнуть, что эти типы в чистом виде существуют, собственно, лишь в абстракции. Практически важно различать ту сферу техники, которая заменяет физические усилия человека (сфера механизации), и ту сферу, которая заменяет так называемые интеллектуальные функции человека, функцию управления, решения, контроля (сфера автоматизации) .

Если можно, как мы уже отметили, соединить понятие техники с преднамеренной человеческой деятельностью в направлении повышения организации вещественного, энергетического и информационного обмена, тогда можно в этой связи наметить и главное направление технического прогресса:

1) На первом месте проблемы, касающиеся материала. Необходимым условием повышения организации вещественного обмена является открытие новых свойств уже известных материалов, уточнение сведений об этих свойствах. (К этой группе проблем относятся например проблемы упругости и прочности, изучение свойств стали, бетона и т. д.) К этим проблемам относится также создание совершенно новых материалов, как например пластмасса, изучение полимеров и синтеза веществ со свойствами, которые во много раз больше подходят для новых задач техники, чем природные.

2) На другом месте находятся проблемы энергетического характера, проблемы технически полезных трансформаций форм энергии. Сюда относится широкая проблематика повышения действенности уже известных обменов, проблематика новых, более действенных энергетических источников (особенно так называемый прямой обмен, без использования механических элементов с вращающимися частями, переход химической и тепловой энергии в электрическую, проблемы управляемого термоядерного синтеза и т. д.).

3) И, наконец, здесь имеются проблемы так называемого информационного обмена, проблемы управления и управляемых систем, проблемы автоматизации различных заданий, предполагающих автматизацию и программирование этих заданий для соответствующих технических устройств, широкая проблематика технического моделирования, как средства для экономизации и оптимализации решения разнообразных задач.

Такая дифференциация главных направлений технического прогресса намечает одновременно основные перспективы дальнейшего развития современной техники и технических специальностей.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Очень часто технические науки считают «аппликацией» некоторых основных естественных наук, прежде всего физических. Такого понимания придерживался когда-то старый позитивизм, оно содержится в ряде позитивистских классификаций науки. Не совсем ясно в этом утверждении, что подразумевается под «аппликацией». С исторической точки зрения проблемы техники, как правило, старше проблем естественных наук. Решение задач именно технического характера являлось сильным стимулом для развития естествоведческого познания.

Дифференциация естественных и технических наук является продуктом развивающегося разделения труда в науке. Нельзя, однако, обойти вниманием тот факт, что именно сочетание с техникой было и есть для естествознания источником стимулов. Следовательно, традиционное разделение на «теоретические естественные науки» и «прикладные науки» нельзя с современной точки

зрения считать удовлетворительным. Не хотим недооценивать традиционную проблему «классических наук», но и ее необходимо считать производной проблемой в двух отношениях: а) производной относительно к дифференциации разных «форм движения материи», к дифференциации разных «уровней», в которых можно исследовать объективных мир; б) производной относительно к разделению труда в науке и к потребностям организации максимального разделения труда.

Если будем придерживаться только пункта (а), пусть уж в первоначальном варианте Энгельса или в уточнении его, данном, например, в работах Б. М. Кедрова, или, наконец, на основе так называемой теории «уровней», обоснованной в работах Д. Бома, Ж. П. Витье и др., мы не избежали бы целого ряда трудностей как при определении места технических наук, так и при уточнении термина «аппликация». Если обратимся к пункту (б), так увидим, что сегодняшнее состояние разделения труда в науке основано на различии «основного исследования» с ориентацией на долговременные перспективные цели, далеко опережающие современные возможности практического использования и «прикладного исследования», которое тесно связано с возможностями практического использования. (Такое разделение связано с рядом вопросов, объяснение которых не является целью данной работы). С точки зрения так организованного разделения труда в науке могло бы казаться вполне естественным то, что технические науки относятся к «прикладному исследованию». В действительности же традиционное деление на «теоретические» и «прикладные» науки и дифференциация «основного» и «прикладного» исследования не тождественны и совпадают лишь частично. Что касается так называемых технических наук, нельзя игнорировать следующие обстоятельства:

1) То, что входит в технические науки представляет собой сегодня очень широкий, а разнообразный спектр специальностей, причем между некоторыми из них различия больше, чем между близкими естественными и техническими науками. Во многих случаях очень трудно решить, какое это исследование, естественнонаучное или научнотехническое (например у полупроводников).

2) Нельзя все, что включается в понятие технических наук, отнести к области прикладного исследования. Некоторые части технических наук могут иметь характер основного исследования, тогда как другие относятся к прикладному исследованию. То же самое, хотя не в такой же степени, относится и к некоторым естественным наукам.

3) Если бы мы считали технические науки только «аппликацией» в смысле использования уже полученных сведений для решения задач, в таком случае только естественные науки будут иметь творческий характер. В действительности же как в естественных, так и в технических науках переплетаются творческие и нетворческие моменты.

Термин «творческая работа» в науке можно интерпретировать по-разному, можно с ним связывать оценивающие и эмоциональные точки зрения. Но говоря о взаимосвязи и переплетении творческих и нетворческих моментов в на-

учной работе, имеем в виду нечто другое, имеем в виду методологическое значение термина «творческая работа». Для того, чтобы уточнить это значение, мы должны сначала объяснить понятие «решить задачу».

В науках — естественных и технических — понятие «решить задачу» может включать в себе операции и процедуры самого различного характера: измерение, предвибения, научные объяснения, конструктивные и технологические проекты и т. п. При этом «решить задачу» значит разбить ее на ряд задач, которые можно считать решенными. Из этого объяснения видна взаимосвязь понятия «решить задачу» с понятием алгоритма. Следовательно, можно сказать, что научная работа носит как алгоритмический, так и не алгоритмический характер, что включает в себя как творческие, так и нетворческие моменты, Главное для науки — это формулировать новые задания, искать новые решения этих и уже известных задач, искать более выгодное решение задач прежних. Обычно стремятся использовать найденную последовательность и окончательное решение как руководство для решений заданий подобного или аналогического типа.

В науке встречаются все три основных области задачя, задачи, которые в принципе невозможно решить или только алгоритмически нельзя решить (эти понятия не всегда тождественны, могут быть задачи, которые нельзя решить алгоритмически, но к ним можно найти отдельные решения), задачи еще нерешенные и задачи уже решенные. Различие между естественными и техническими науками не заключаются в том, что в них преобладает лишь определенная область из трех приведенных областей задач, это различие заключается в том, что на одной стороне видим возможность решения (в естественных науках), а на другой стороне — реализацию решения (в технических науках).

Эта проблематика связана с задачей пределов и предельных возможностей и с объяснением этих пределов в науке. Прежде всего необходимо отметить, что подчеркивание предельных возможностей реализации определенной задачи не имеет ничего общего с агностицизмом или принципиальным скептицизмом. Как раз наоборот: зная пределы возможностей техники, можем экономить человеческие усилия в достижении прогресса науки и техники. Утверждение, что принципиально не может существовать тепловое устройство со 100% коэффициентом полезного действия (проще сказать: нет преобразования энергии со стопроцентным коэффициентом полезного действия), это утверждение не агностицизм, наоборот, оно сэкономило много напрасных усилий.

Проблема пределов имеет два значения: в естествознании всегда значит точное установление пределов определенного действия, предельных свойств определенного процесса, прогресс теоретического познания. Только тогда, когда знаем точно пределы определенного отношения, знаем точно и его смысл. Точное знание расположения такого предела имеет в технике и технических науках значение предельных возможностей техники, к которым любая техническая реализация может более или менее приблизиться, но которых абсолютно не может ни достигнуть, ни перейти их.

Это значение имеют и самые основные законы природы, законы сохранения. Как известно, лишь точное объяснение закона сохранения и изменения энергии доказало неосуществимость усилий целого ряда поколений создать *perpetuum mobile*. В работах Карота, основанных на мысленных экспериментах с так называемой идеальной паровой машиной а на законе термодинамики, доказана невозможность создания тепловых машин со стопроцентным коэффициентом полезного действия.

При обьяснении роли пределов и предельных возможностей во взаимоотношениях естествознания и техники необязательно ссылаться только на 19 век. Открытия в е стествознании в 20 столетии имеют подобное значение. Одной из предпосылок специальной теории относительности, сформулированной Ейнштейном и основанной на негативном результате известного опыта Михельсон-Морлея, было предположение о крайней скорости, которая не может быть преодолена, если речь идет о движении частиц.

Так называемые релятивистские эффекты были доказаны гораздо позже, но несмотря на это первоначальные, выведенные Ейнштейном трансформационные формулы имеют тот же смысл крайних скоростей, которкые нельз преодолеть даже в самых совершенных экспериментальных устройствах современной физики.

Известное соотнощение непреодоленности Гейсенберга тоже выражает определенные пределы возможности, например между возможностью изображения микропроцесса мреоскопическими средствами (как экспериментально или измерительными зведствами, так и теоретическими моделями, адэкватными макромиру). Иэитьстно, что соотношение Гейсенберга можно определенным образом обобщкла, например в теории информации в отношениях источника информации и ана с определенной емкостью, которая не является и не может быиь иабсолютно неограниченной. Наконец и основная теорема теории информаци, связанная с именем К. Шаннона касается по сути дела определенных пртдметов возможности перенесения сведения (трансмисибилиты), которую енельзя преодолеть никакими техническими средствами.

На определенные возможности технической реализации указывают не только результаты естественных наук, но и некоторые значительные достижения математики. Это была прежде всего известная теорема Гёдела о пределах формализации, основанная на доказательстве так называемых формально нерешимых предложений в формализированных системах определенного уровня. Эта теорема означала действительно переворот в прежних взглядах на основы математики. Невозможность формализации (а пределы формализации были доказаны в трудах Гёдела, Черча, Туринга, Маркова, Новикова и др.) имеет также и технический смысл: то, что нельзя формализировать, нельзя реализировать в техническом устройстве.

В определенном отношении возможности техники уточняет и понятие «машина Туринга», которое является более точным, чем формулировка первоначального интуитивного понятия алгоритма. Здесь можно видеть определенную аналогию. Идеальная паровая машина Карнота никогда не суще-

ствовала и существовать не могла, никогда не была технически реализирована, точно также не могла быть технически реализирована машина Туринга, предполагающая бесконечность так называемой внешней памяти (бесконечность «ленты» машины Туринга). Но несмотря на все это идеальная паровая машина Карнота помогла точному анализу работы тепловой машины намного больше, чем, как отметил Ф. Энгельс, индуктивное исследование тысяч паровых машин. Подобное значение по отношению к устройствам для обработки информации или, точнее сказано, по отношению к алгоритмической характеристике их деятельности, имеет идеальная конструкция машины Туринга.

Рассматривая приведенные примеры, связанные с открытием пределов и предельных возможностей, можем подытожить некоторые характерные черты естественных наук и технических наук следующим образом:

Естественные науки сосредоточивают главное внимание на следующих задачах:

1) Стремятся открыть закономерности в поведении системы самого разнообразного характера, причем зти системы могут быть

а) реально, в природе существующими;

б) в природе до сих пор не объявленные, но объективно предполагаемые;

в) созданные человеком;

г) абстрактные модели системы типа (а), (б), (в).

2) Понятие «поведение» носит обычно характер диспозиционного предиката. Этот характер может быть на языке естествознания выражен самыми разнообразными способами, например ссылкой на условия, которые вызывают определенное поведение или не вызывают, ссылкой на причинные отношения, в формулировках типа «если..., так...» и т. п. Например, в условиях нормального давления, т. е. одной атмосферы, вода при температуре от 0°C до 100°C находится в жидком состоянии, ведет себя как жидкость. Понятие «поведение» также можно объяснить терминологией, которая отвечает кибернетическому подходу: под поведением мы понимаем последовательность состояний на выходе системы в зависимости от последовательности состояний на входе системы.

3) Важная задача естествоведческого познания — точное установление предела возможного поведения системы в данных или предполагаемых условиях. Уже Энгельс указал на важную роль так называемых узловых пунктов в природе, где изменяется качественно поведение системы. Эти пределы поведения или узловые пункты имеют также значение качественных границ и одновременно качественных переходов между разными областями природы.

Технические же науки сосредоточивают внимание прежде всего на проблемы:

1) Изучение осуществления синтеза известного поведения из данных элементов. Нет необходимости особо припоминать, что первоначальным образом поведения, которое должно быть синтетизировано, являются определенные виды человеческого поведения, связанные прежде всего с производственной деятельностью, или поведение других и неживых систем. Следовательно, человек техническими средствами первоначально имитировал природу (и се-

бя, как часть природы), имитировал поведение природных систем так, что такое или подобное поведение синтетизировал с помощью средств, которые был способен создать.

2) Изучение средств и путей оптимального суще соответствующего поведения из данных элементов, возможность экономизации этого синтеза, возможность оптимальных условий для соответствующего поведения.

3) Технические науки, однако, не ограничиваются лишь «имитацией природы», синтезом уже известного поведения. Они могут создавать «новую природу», могут синтетизировать новое, в природе как таковое не существующее поведение, результаты которого могут в большей мере удовлетворять общественные потребности. Задания такого вида всегда ограничены теми пределами, которые для данного вида имеются. Потом, как правило можно говорить о максимальном приближении к этим пределам.

В определенном смысле, некоторые основные задачи естественных и технических наук все больше сближаются, переплетаются и даже отождествляются: если же естественные науки в настоящее время развиваются так, что от изучения поведения системы в первоначальных («нормальных», человеку доступных, в природе, которая была или до сих пор доступна человеку, в существующих условиях) условиях переходят к изучению поведения в так называемых «черезвычайных» условиях (например в условиях высокого давления или высоких температур, высокой энергии, в условиях так называемого четвертого состояния и т. п.), так задачей технических наук кроме прочего является также создание этих «черезвычайных» условий. С этой точки зрения невозможен прогресс естественных наук без проникновения самых современных технических средств во все части исследования, без тесного взаимодействия стехническими науками.