

Технические науки: история и теория

Д.ф.н., проф. В.Г. Горохов,

[\(vitaly.gorokhov@yandex.ru\)](mailto:vitaly.gorokhov@yandex.ru)

Институт философии РАН

Традиционно в обыденном сознании и даже в классической философии науки технические науки относили к прикладной сфере, ссылаясь прежде всего на американский опыт и на историю. Однако ни то ни другое не подтверждает этого якобы очевидного факта. Именно американский негативный опыт показал, что без новых теоретических исследований, сопутствующих применению «готовых» научных знаний никакое продвижение в практической сфере просто невозможно. Обычно приводят пример Эдисона как изобретателя «от Бога», чуждого чистой науки и реализовавшего «американскую» мечту, пройдя путь от простого телеграфиста до всемирно известного изобретателя. Он часто подыгрывал публике, изображая «неотесанного» парня из народа, но на самом деле он создал первую научно-техническую лабораторию. В этой лаборатории кроме него, как генератора идей и менеджера, работали не только практики, но и теоретики, например, специалисты в области точной механики, математики, физики, инженеры-электрики и т.п., доведшие его идеи до реализации.¹ История науки и техники не подтверждает весьма популярную «ходячую истину», что естествознание и математика генерируют новые знания, а технические науки просто их применяют в инженерной сфере.

Сегодня даже договорились до того, что возникла некая «постнаучная рациональность», когда в генерировании нового знания должны участвовать не только специалисты-ученые, но и «профаны», все общество и прежде всего заказчики. Тогда бюрократия, генерирующая новые регламенты, формы отчетности, нормы и т.п., таким образом «проектируя» реальность, становится легитимным производителем «нового» знания. В сущности мы это уже проходили в первые годы советской власти, когда Сталина провозглашали «великим инженером социалистической стройки и столь же великим инженером человеческих душ». Что из такого рода «социалистического строительства» вышло мы хорошо знаем – ГУЛАГ и шаражки с использованием подневольного труда рабочих, инженеров и ученых: «интегралы и дубина, философия и молот, научная лаборатория и завод, ученый доклад и винтовка, техника и марксизм – все это звенья одного развернутого наступления на остатки капитализма в нашей стране, все это орудия нашего ураганного штурма на вековую отсталость».² Только теперь мы боремся с остатками социализма ради укрепления капитализма да еще и в рамках информационного общества.

Таким образом многие расхожие заблуждения относительно технических наук связаны с укоренившимися в общественном сознании историческими мифами и нежеланием изучать реальную историю науки. Отчасти в этом виноваты и сами представители технических наук, отвергая собственную историю, как источник прогресса современной стадии развития науки: «устаревшие» книги и учебники «изгоняли и изгоняют» из технических библиотек, хотя новые часто реанимируют старые. Но, что особенно удивительно, такие же заблуждения долгое время господствовали и в философии науки, хотя она и провозгласила ориентацию на историю науки

¹ M.Ch. Nerney. Thomas A. Edison. Genius on its way. How an inventor invents. In: These wonderful people. Intimate moments in their lives. Compiled by Noel Ames. Chicago: Peoples Book Club, 19, p. 303-322

² Вестн. Инженеров, 1931, № 4, с. 142 .

в качестве своего современного лозунга. Лишь в последние десятилетия произошел явный тренд философии науки в сторону философии техники.

Методологический анализ истории технических наук – решающая роль технической теории

Первые классические технические науки возникли тогда, когда техника больше не могла развиваться без организации регулярного применения и генерации специализированных научных знаний, прежде всего математики и естествознания. Это по-истине революционное изменение связано со становлением нового высшего научно-технического образования – высших технических школ. Обучение на производстве по ремесленному типу в ходе осуществления инженерной работы становится недостаточным. Об этом свидетельствует, например, тот факт, что Англия, бывшая в авангарде технического прогресса в конце 19 – начале 20 столетия уступила это место Германии, где такое образование стало систематическим.

В ходе промышленной революции появилось несколько новых социальных институтов, основной целью которых стало развитие более технологически ориентированной науки. Но если в Англии они носили частный характер, то в централизованной Франции в их организации главную роль играло государство, учредившее множество технических школ, наиболее важной из которых была Парижская высшая политехническая школа. Именно она стала образцом для аналогичных учебных и одновременно исследовательских социальных институтов Европы и Америки, ориентированных на развитие наук в целях удовлетворения практических инженерных запросов. Это была своеобразная мутация в культуре, так как во время Французской революции многие университеты были закрыты и предполагалось дать гражданам более практически ориентированное образование. Однако во Франции главное внимание уделялось теоретической подготовке инженеров, а техническая наука понималась скорее как простое приложение науки к инженерной практике. В Германских же высших технических школах была развита идея автономной технической науки, как гармонического соединения научной теории и технической практики.³ Впервые термин «техническая наука» был пущен в обиход французским инженером Белидором в его книге «Наука инженера», вышедшей в 1729 году в артиллерийской школе.⁴

Становление технических наук связано с приданием инженерному знанию формы аналогичной науке, в результате чего сформировались профессиональные общества, подобных научным, были основаны научно-технические журналы, созданы

³ В России первую высшую техническую школу - Институт корпуса инженеров путей сообщения в Петербурге – основал в 1809 году испанский инженер Августин Бетанкур (ранее профессор Парижской политехнической школы). В отличие от Парижской политехнической школы в Институте корпуса инженеров путей сообщения последний год по предложению Бетанкура выпускники должны были посвятить исключительно практике. Этот институт оказал огромное влияние на развитие инженерной деятельности в России.

⁴ D.F. Channell. The Emergence of Engineering Sciences: An Historical Analysis. In: Philosophy of Technology and Engineering Sciences. Ed. by A. Meijers (Handbook of the Philosophy of Science, Vol. 9) Amsterdam, The Netherlands: Elsevier B.V., 2009, S. 126-127

исследовательские лаборатории, а математические теории и экспериментальные методы науки были приспособлены к техническим нуждам. Наряду с естественнонаучными теориями на научную сцену выходят технические теории. Работы Парижской политехнической школы задали исходные предпосылки для формирования одной из первых технических теорий – теории механизмов и машин.

Естественнонаучные знания и законы должны быть значительно уточнены и модифицированы в технической теории, чтобы стать применимыми к решению практических инженерных задач. Применение таким образом не может происходить автоматически, а требует развития особой технической теории. Чтобы довести теоретические знания до уровня практических инженерных рекомендаций, в технической теории разрабатываются особые правила, устанавливающие соответствие между сферой абстрактных объектов технической теории и конструктивными элементами реальных технических систем, и разрабатываются операции перенесения теоретических результатов в область инженерной практики. Техническая теория ориентирована не на объяснение и предсказание хода естественных процессов, а на конструирование технических систем, но при этом остается теоретическим исследованием, хотя и обладающим некоторыми особенностями.

В классических научно-технических дисциплинах техническая теория строится под влиянием определенной базовой научной (естественнонаучной или математической) дисциплины и именно из нее первоначально заимствуются теоретические схемы и образцы научной деятельности. Радиотехническая теория, например, формируется на основе приложения и спецификации теоретических схем электродинамики Фарадея, Максвелла, Герца к решению проблемы передачи сообщений без проводов. Однако эти исходные теоретические схемы естественнонаучной теории подвергаются существенной модификации и фактически строится новая техническая теория. Поэтому следует говорить о широком развитии теоретических исследований не только в естественных, но и в технических науках, а также о возрастании роли фундаментальных, теоретических исследований с точки зрения потребностей ускорения научно-технического прогресса. Без них никакое серьезное продвижение вперед в практической сфере просто невозможно.

В этом смысле интересно сравнить вклад в развитие радиотехники Маркони и Фердинанда Брауна. Собственный изобретательский вклад Маркони был минимальным. Он перевел уже сделанные другими научные открытия в полезное и потенциально прибыльное устройство: это была заключительная ступенька в линии научного прогресса, ведущей свое начало от Фарадея, Максвелла и Герца, в том смысле, что она достигла стадии коммерческой эксплуатации. Передача нового знания происходила до этой точки исключительно в одну сторону: от науки к технике и затем к коммерческому использованию. Теперь, однако, зародился противоположный поток информации, когда Маркони, имея цель – достижение все большего расстояния для передачи сообщений без проводов, которая в меньшей степени непосредственно касалась ученых, вышел за пределы той сферы знания, в которой наука того времени могла бы ему помочь, и начал исследовать проблемы, по которым наука не имела

готовых ответов.⁵ Это был процесс обратной связи, генерация новой информации из «сферы опыта», который стимулировал новые научные исследования.

Маркони использует для своих работ многие результаты других исследователей и изобретателей и демонстрирует коммерческую смекалку. Но очень скоро оказалось, что далее невозможно продвинуться без получения нового знания о происходящих в новом техническом устройстве физических процессах. В то же время становится ясным, что для внедрения новой техники в жизнь важную роль играют не только открытие, изобретение и их патентование, но и их приспособление к промышленному производству этой новой техники, а также распространение вновь созданного продукта (нововведения) на рынке. Такую способность соединить воедино все эти области и продемонстрировал Фердинанд Браун, блестящий физик-теоретик и одновременно практик. Он не только вовремя и грамотно патентовал и защищал свои изобретения, но также создал фирму для продвижения своих изобретений и патентов на рынок, которое позже слилось с другими предприятиями и стало производить свою продукцию под именем «Телефункен».⁶ Брауна (по характеристике его учеников и будущих наших академиков Мандельштама и Папалекси) можно считать одним из создателей физико-технических исследований и физико-технического образования, стремившегося поднять радиотехнику до радиофизики, продолжили его работу по развитию научно-фундированной физической радиотехники.

Фердинанд Браун был первым, кто действительно понял, какие электрические процессы происходят в радиопередатчике и радиоприемнике. Исходя из теоретических рассуждений, Браун пришел к выводу, что нужно индуктивно соединить искровой промежуток в передающем устройстве, а также когерер с антенной. Это сделало его передатчик гораздо более действенным и тем самым позволило осуществить радиосвязь через Атлантику. Изобретенный Брауном кристаллический детектор скоро заменил предложенный Бранли когерер. «Вся техника передачи с того времени, как Браун ввел в практику замкнутый контур, претерпела множество изменений. Передатчик с взрывным искровым разрядом был заменен передатчиком Вина после основополагающего открытия искры замыкания. ... Использование электронных ламп привело к полному видоизменению и появлению совершенно новых возможностей, которые в первые года становления этой области вообще трудно было себе даже представить».⁷

⁵ Aitken H.G.J. Syntony and spark - the origin of radio. N.Y.: John Willey & Sons, 1976, p. 198-200. Точно также экспериментировал в России с передачей сигналов без проводов Александр Попов, но он не находил достаточной поддержки со стороны тогдашних чиновников. Только позже важность его открытия для страны была правильно оценена: в Советской России как радиопромышленность, так и теоретические и прикладные исследования и разработки в этой области получают действительно серьезную государственную поддержку.

⁶ Frick G. Ferdinand Braun (1850-1918). Nobelpreisträger der Physik (1909). Straßburg: GNT Verlag, 1997, S. 13-15, 19, 21

⁷ Mandelstam L., Papalexi N. Ferdinand Braun zum Gedächtnis. In: Die Naturwissenschaften, 1928, Heft 32 (<http://www.oneillselectronicmuseum.com/germanfiles/page8b.htm>). В научно-популярной литературе об этом, однако, не говорится обычно ни слова. См., например: D. Coe. Guglielmo Marconi. In: These wonderful people. Intimate moments in their lives. Compiled by Noel Ames. Chicago: Peoples Book Club, 19, p. 166-193

„Телеграфия без проводов“ первоначально представляла собой прикладное исследовательское направление электродинамики. Позже она стала рассматриваться как новый раздел (область исследования) электротехники, задача которого заключалась в борьбе со всевозможными видами помех излучению, приему и использованию тока высокой частоты. В ранних курсах по радиотехнике еще значительное место занимает электротехническая часть, так как радиотехника пользуется различными стандартными электротехническими устройствами и элементами. Поэтому радиотехнические цепи рассматриваются первоначально как разновидность электротехнических цепей, работающих на токах высокой частоты. В данном случае можно говорить о переносе исходной теоретической схемы и соответствующих ей понятий, представлений и методов анализа из смежной технической теории. Формирование теоретической радиотехники, таким образом, идет по двум основным направлениям: во-первых, в плане развития и конкретизации теоретической схемы электромагнитных взаимодействий, развитой в базовой естественнонаучной теории (электродинамике) путем заполнения диапазона практически используемых радиоволн с одновременным развитием методов исследования их физических свойств и, во-вторых, на пути обобщения частных теоретических моделей, возникших в результате анализа конструкций различных радиотехнических систем в процессе решения конкретных инженерных задач.

История теоретической радиотехники представляет собой образцовый пример (исторический идеальный тип) того способа формирования технической теории, когда исходным пунктом, с одной стороны, развития новой техники и отрасли промышленности, а с другой – технической теории и научно-технической дисциплины, является взаимодействие естественнонаучной теории и эксперимента в физике. Это взаимодействие дало мощный импульс для разработки радиотехнической теории без которой было бы немыслимо и решение современных инженерных задач, например, по расчету и проектированию нелинейных радиотехнических систем, что требовало именно теоретических исследований для ответа на сложные вопросы, которые ставила радиотехническая практика. Без теоретических исследований практические проблемы просто невозможно было решить, например, при переходе к использованию новых диапазонов радиоволн и созданию новой радиоэлектронной аппаратуры. То же самое можно сказать о переходе на новую элементную базу. Внедрение в радиоэлектронику электронных ламп, затем полупроводниковых элементов (например, транзисторов) и твердотельных схем, а в последнее время нанoeлектроники всегда сопровождалось не только построением новой теории этих элементов⁸, но и разработкой новых методов анализа и синтеза теоретических схем, построенных на соответствующей элементной базе.

Как видно из приведенных примеров, именно содержательный методологический анализ технических теорий, как впрочем и естественнонаучных, на конкретных историко-научных образцах дает возможность лучше понять действительные механизмы функционирования современной науки, производства нового научного знания и

⁸ Например, в электронной лампе рассматривается полет электронов в свободном пространстве между катодом и анодом и влияние на него сетки, а не движение электрического тока в проводнике или распределение магнитных и силовых линий. Таким образом здесь скорее применима альтернативная электродинамике Фарадея-Максвелла-Герца теория, где работают ньютоновские принципы дальнего действия. Инженерная практика выдвинула требование стыковки теоретически казалось бы несовместимых картин физической реальности.

взаимодействия науки и техники. Это поднимает значимость и соответствующих методологических исследований теоретического знания в технических науках также и для самой философии науки и техники. Именно через такого рода методологические исследования возможно обогащение философской науки, осмысление ее проблем, возникающих на передовых рубежах научно-технического прогресса, ее действительное влияние на инженерное и научное мышление представителей различных областей науки и техники, на нормы организации современного научно-технического знания и в конечном счете научно-техническую стратегию и политику государства. В связи с этим интересно также констатировать наметившийся за последнее время мировой тренд в общей философии науки в сторону философии техники, а методологии науки в сторону анализа технических наук.

Новый тренд философии науки в сторону философии техники

Философия техники – установившееся название одного из направлений современной философской науки, призванного исследовать наиболее общие закономерности развития техники, технологии, инженерной и технической деятельности, проектирования, технических наук, а также место их в человеческой культуре вообще и в современном обществе, в частности, отношения человека и техники, техники и природы, этические, эстетические, глобальные и другие проблемы современной техники и технологии. В 1877/1898 гг. вышли первые публикации по философии техники (Э. Капп, Ф. Бон, Э. Чиммер, Фр. Дессауэр и др. – в Германии, П.К. Энгельмейер – в России). В 1900–1930 гг. проходило интенсивное обсуждение проблематики «Техника и культура» в философии, истории техники, а также их значения для инженерного образования. Большую роль играли исследования в области теории изобретательства и для нашего времени. Немаловажно, что в постановке и обсуждении проблем философии техники участвовали инженерные общества обеих стран: Политехническое и Русское техническое общества, Всероссийская ассоциация инженеров в России и Союз германских инженеров, Союз германских дипломированных инженеров и Союз германских техников.

Сегодня *философия техники* общепризнанно считается самостоятельной областью философского исследования. Важный этап в ее развитии наступил в 70-е – 80-е гг. 20 столетия, но фактически новая программа исследований по философии техники формулируется *западногерманскими философами* в сборнике "Тэхнэ, техника, технология", изданном под редакцией профессоров Технического университета г. Карлсруэ Ханса Ленка и Симона Мозера.⁹ Итог реализации этой программы подведен в изданном Обществом Георга Агриколы в издательстве Союза немецких инженеров широкоформатном десятитомном издании "Техника и культура", один из томов которого назван "Философия и техники".¹⁰

⁹ *Techne, Technik, Technologie*. München: UNB Verlag, 1973

¹⁰ *Technik und Philosophie (Technik und Kultur. Bd. 1)*. Düsseldorf: VDI Verlag, 1990. Важную роль в развитии философии техники в Германии сыграл Союз немецких инженеров (VDI - Verein Deutscher Ingenieure), где с 1956 г. работает специальная исследовательская группа "Человек и техника", в составе которой выделен специальный рабочий комитет "Философия и техника", в качестве основных задач которой были выдвинуты исследование взаимосвязи современного технологического развития и его социальных последствий, осознание и интерпретация на междисциплинарной основе взаимовлияний технических, общественных и культурных связей, при этом особое значение приобретают основы

Основной проблемой для консолидации философии техники в самостоятельное исследовательское направление современной философии было разграничение предмета ее исследования, с одной стороны, с историей техники, а с другой – с философией науки. Одним из главных предметов исследования, явившихся индикатором специфики данной области философии и одновременно истории науки и техники, стала методология и история технических наук. История техники, как правило уделяла и уделяет недостаточно внимания истории развития теоретических основ техники и научно-технического знания. Философию же науки в основном интересовали области, оказывавшие существенное влияние на мировоззрение и научную картину мира, прежде всего теоретическая физика и математика, позднее биология. Технические же науки рассматривались как периферийные прикладные области и не удостоивались внимания серьезных исследователей философии науки. Положение изменилось лишь к концу двадцатого столетия, когда общество стало требовать от науки все большей ориентации на техническую практику и даже фундаментальная естественная наука начинает рассматриваться в качестве мотора технического прогресса общества.

Одной из сравнительно новых и впервые так широко представленных тем на последнем 14-м Международном Конгрессе по логике, методологии и философии науки, который состоялся в июле 2011 г. в г. Нанси (Франция), стали методологические и философские проблемы техники. Причем, участников дискуссий интересовали не столько новые достижения в области технологии, сколько эпистемологические аспекты технического знания: обсуждалось содержание понятия «технонаука»; характер взаимодействия фундаментальной науки и технологии в постиндустриальном обществе; понятие дизайн и его роль в прикладных исследованиях и технологических разработках; модель взаимоотношения фундаментальных и прикладных исследований. Таким образом основной упор в обсуждениях философских проблем техники впервые был сделан на исследовании технических наук и наук о проектировании. Как подчеркивалось в дискуссии на симпозиуме, в наше время невозможно игнорировать фундаментальные эпистемологические вопросы, возникающие в сфере техники, инженерной деятельности и технических наук. Ситуация изменилась лишь в самое последнее время. И это изменение отношения философов науки к техническим наукам получило свое выражение в недавно вышедшей в Голландии в серии философии науки фундаментальной коллективной монографии «Философия техники и технических наук».¹¹

технической деятельности. В России аналогичную роль играли Русское техническое и Политехническое общество, а позже – Всероссийская ассоциация инженеров.

¹¹ Philosophy of Technology and Engineering Sciences. Ed. by A. Meijers. Handbook of the Philosophy of Science, Vol. 9. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier B.V., 2009. К сожалению наши работы в этой области (в сущности даже более продвинутые) мало известны на Западе, поскольку они почти совсем не публиковались на иностранных языках. В этом смысле стоит поучиться у голландцев, которые в последнее время активно выступили единым фронтом на мировом философском поле и не только на данном конгрессе. Ими за последние десятилетия опубликованы коллективные монографии на английском языке с привлечением ведущих ученых из других стран. Они выходят на мировую арену не по одиночке, а целой скоординированной командой, активно привлекая своих молодых ученых. В этой ситуации к ним начинают прислушиваться и охотно кооперироваться с ними. Даже немцы, признанные лидеры в области философии техники, вынуждены считаться с ними и с новой ситуацией в философской науке, выделяя в каждом институте целевым назначением средства для перевода на английский язык (а

Современные технологии стали настолько наукоемкими, что их вообще нельзя сравнивать с традиционными ремесленными технологиями. И действительно нано-, био-, инфо- и когно-технологии вторглись в такие чувствительные сферы социальной, биологической и психической жизни, что порой стали сами себе философией. Стало очевидно, что без обсуждения глубинных социальных, философских, эпистемологических и т.п. вопросов продвижение их в современном обществе просто невозможно. Внутри научно-технического сообщества возникла потребность и даже необходимость осмысления тех процессов, которые порождают в нашем обществе эти технологии, как положительных, так и негативных. Поэтому в даже специальных монографиях и на специальных конференциях можно наблюдать пока еще сравнительно робкие попытки обсуждать эти темы. Появляются многочисленные публикации такого рода, например, по нанозтике, которые раньше были прерогативой лишь профессиональных философов.

Новые наукоемкие технологии стали настолько сложными и многогранными, что их не в состоянии осмыслить ни одни только узкие специалисты, ни самостоятельно профессиональные философы. Специалистам, невольно и неизбежно вторгающимся со своими инновациями в социально-гуманитарные сферы, не хватает гуманитарной культуры и знания философской традиции для их обсуждения. Философам же за редким исключением не достает хотя бы поверхностного понимания механизмов развития этих новых технологий.

Таким образом возникает трудно разрешимая дилемма стыковки этих двух часто несовместимых миров. Частично попыткой преодолеть образовавшийся разрыв является введение курса «истории и философии науки» для аспирантов всех специальностей, куда входит и философия техники. Однако зачастую ее относят лишь к тем, кто специализируется в области технических наук, что в принципе неправомерно, хотя бы потому, что современная техника не только определяет сегодня во многом наш образ жизни, поскольку мы повсеместно сталкиваемся с ней в нашей повседневности, но и потому, что она изменяет саму суть даже научной деятельности. Это, в частности, выразилось в становлении нового модуса ее существования, функционирования и развития, получившего название технонауки, которую не следует путать с технической наукой, поскольку она представляет собой новый сплав теоретического и практического, фундаментального и прикладного, естественнонаучного, технического и социального. Все это передвинуло философию техники с периферии философской науки в центр философских анализов и дискуссий.

Содержательный методологический анализ истории технических наук, однако, часто выпадает из сферы философии науки и техники, так как связан с необходимостью исследования конкретной истории науки и техники, определенных научно-технических дисциплин и технических теорий. Многие исследователи технических наук, однако, ограничиваются только констатацией того факта, что «большинство технических наук имеют свои собственные теории»¹² и что «они находятся посередине

также редактирования этих текстов носителем английского языка) и публикации в реферируемых журналах всех своих научных сотрудников, а не только начальства от науки.

¹² Н. Wendt. Natur und Technik – Theorie und erkannte Naturgesetze und Prinzipien ihrer bewussten Ausnutzung. Berlin, 1976, S. 3

между математическими, естественнонаучными теориями и инженерной практикой», включая в себя «элементы дедуктивно-аксиоматических теорий»¹³, или же лишь упоминают о их существовании. В первом разделе этой статьи мы попытались показать, какие особенности имеют технические науки и каким образом формировались технические теории. Важным, однако, является исследование современных тенденций в науке и технике. Если для естественных наук важность и ценность «законов» прямо пропорциональна степени их общезначимости, то для познания исторических явлений в их конкретных условиях, - подчеркивает Вебер, - «наиболее общие законы, в наибольшей степени лишенные содержания, имеют, как правило, наименьшую ценность»!»¹⁴ Именно такой анализ истории науки, преодолевающий разрыв между философскими рассуждениями, одной стороны, и чисто фактологическим описанием историко-научных фактов, с другой, и лежит в основании нашего содержательно-методологического анализа истории технических наук. Наибольшее влияние на него оказали работы академика РАН В.С. Степина по содержательно методологическому анализу становления научной теории в классическом и неклассическом естествознании на примере электродинамики.¹⁵

За последние десятилетия в сфере научно-технических дисциплин произошли существенные изменения, позволяющие говорить о становлении качественно нового неклассического этапа их развития, который характеризуется новыми формами организации знаний и деятельности. Отличия неклассических научно-технических дисциплин от классических технических наук заключаются в *комплексности* теоретических исследований, в какой бы форме они ни проводились и каким бы способом они ни формировались. Если в классических технических науках теория строилась под влиянием определенной базовой естественнонаучной дисциплины и именно из нее заимствовались первоначально теоретические средства и образцы научной деятельности, то многие современные научно-технические дисциплины не имеют такой единственной базовой теории, так как ориентированы на решение комплексных научно-технических задач. В то же время в них разрабатываются новые специфические методы и собственные средства, которых нет ни в одной из синтезируемых дисциплин и которые специально приспособлены для решения данной комплексной научно-технической проблемы. Поэтому если классические технические науки *предметно ориентированы* на определенный класс технических систем (механизмов, машин, радиотехнических устройств, радиолокационных станций и т.д.), то комплексные научно-технические дисциплины являются *проблемно ориентированными* на решение определенного типа комплексных научно-технических задач, хотя объект исследования в них может частично совпадать. Это разграничение на классические и неклассические научно-технические дисциплины коренится в развитии самой инженерной деятельности и проектирования. В определенных рамках традиционные сферы научного исследования и инженерной практики продолжают

¹³ J. Albert, E. Herilizius, F. Richter. Entstehungsbedingungen und Entwicklung der Technikwissenschaften. Leipzig, 1982, S. 110, 114, 118

¹⁴ Вебер М. Избранные произведения. Часть вторая. «Объективность» социально-научного и социально-политического познания. http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Sociolog/vebizbr/04.php

¹⁵ Степин В.С. Становление научной теории. Минск: Изд-во БГУ, 1976; Степин В.С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000 и др.

функционировать и решать стоящие перед ними конкретные научные проблемы и технические задачи, но очень важно представлять себе, каковы эти рамки и налагаемые ими ограничения.

В начале же 21 столетия формируется, так называемая технонаука, представляющая собой симбиоз естественных и технических наук, поэтому те методологические различия, которые были получены в результате анализа и тех и других весьма хорошо ложатся на новый для философии науки эмпирический материал. Даже фундаментальные исследования в естествознании становятся все более проблемно и проектно ориентированными на решение конкретных научно-технических задач, что делает их весьма сходными с технической наукой и находит свое выражение в обозначении этого нового этапа развития науки – технонауки, наиболее ярким представителем которой является нанотехнология.

Нанотехнология признана ключевой научной сферой не только потому, что она ведет к изменению всего современного научно-технического ландшафта, но прежде всего потому, что обществом в ближайшем будущем от нее ожидаются позитивные экономические, экологические и социальные результаты. В связи с процессами сращивания науки и техники возникает и целый ряд новых по сути дела философско-методологических проблем, настоятельно требующих своего специального рассмотрения. В нанотехнонауке исследование часто инициируется некоторой инженерной задачей, а само оно имеет проектную форму и по сути дела является проблемно ориентированным исследованием. В качестве примера можно привести исследование химической наносборки транзисторов из углеродных нанотрубок с целью получения более сложной наноструктуры. Главной проблемой здесь оказывается обеспечение соединения отдельных нанотрубок в наносхему и визуализация данной наносхемы для измерения входных и передаточных характеристик полученного нанотранзистора.¹⁶ Таким образом, исследовательская проблема детерминирована инженерной задачей, поскольку транзистор – важный компонент электронной промышленности, а в данном случае, одновременно и объект исследования. Для достижения большей его миниатюризации, что диктуется фактически социальным заказом, требуется разрабатывать все новые технологии и материалы, среди которых одними из наиболее перспективных считаются транзисторы, изготовленные из углеродных нанотрубок. Соединение углеродных нанотрубок между собой в определенную функционирующую наносхему также является исключительно сложной инженерной задачей. В сущности, в технонауке научное исследование всегда сопровождается компьютерной симуляцией и то, что мы видим на экране дисплея, уже опосредовано определенной теорией, на основе которой построена данная измерительная система, и ее математическими представлениями, «зашитыми» в программе имитационного моделирования. В технонауке различия между естественнонаучной и технической теориями почти полностью снимаются, так как естественнонаучный эксперимент становится неотделимым от проектирования, а

¹⁶ S. Roth, D. Kern. Self-Assembly of carbon Nanotube Transistors. In: Nanotechnology – Physics, Chemistry, and Biology of Functional Nanostructures. Results of the first research programme Kompetenznetz “Funktionelle Nanostrukturen” (Competence Network on Functional Nanostructures). Th. Schimmel et all. (Eds.). Stuttgart: Landesstiftung Baden-Württemberg, 2008, p. 77-94

результаты такого рода исследований направлены одновременно, как на объяснение и предсказание хода естественных нанопроцессов, так и на конструирование новых искусственных наноструктур. В нанотехнонауке, с одной стороны, как в классическом естествознании, на основе математических представлений и экспериментальных данных строятся объяснительные схемы природных явлений и формулируются предсказания хода определенного типа естественных процессов, а с другой стороны, как в технических науках, конструируются не только проекты новых экспериментальных ситуаций, но и структурные схемы новых, неизвестных в природе и технике наносистем.

Бурный прогресс науки и техники, таким образом, ставит перед учеными по-новому многие старые философские проблемы и выдвигает на первый план целый ряд новых методологических, социальных, когнитивных и т.п. проблем, осмысление которых требует высокого философского уровня. Ученые не в состоянии осмыслить эти проблемы без участия философов. Однако и философы науки и техники обязаны в тесной кооперации и диалоге с учеными-специалистами осмысливать вновь возникающие философские проблемы в научно-технической сфере.

Горохов В.Г. Техника и культура: возникновение философии техники и теории технического творчества в России и в Германии в конце 19 – начале 20 столетий (сравнительный анализ). М.: Логос, 2010

Горохов В.Г. Технические науки: история и теория (история науки с философской точки зрения). М.: Логос, 2012

Горохов В.Г. Философия и история науки (учебное пособие для аспирантов ОИЯИ). Дубна: Издательство Объединенного института ядерных исследований, 2012