

ФЕНОМЕН ТЕХНОНАУКИ

В.Г. Горохов

Место и роль философии техники в современной философии и ее органическая связь с философией науки*

Еще совсем недавно в конце двадцатого столетия философия техники рассматривалась как периферийная дисциплина современной философской науки. Даже модная в СССР проблематика сначала научно-технической революции, а затем ускоряющегося научно-технического прогресса не снимала настороженного отношения к ней со стороны философов. Положение резко изменилось в начале нового столетия с появлением проблематики конвергентных технологий. И действительно нано-, био-, инфо- и когнитивные 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 даже в специальных монографиях и на специальных конференциях можно наблюдать пока еще сравнительно робкие попытки обсуждать эти темы. Появляются многочисленные публикации такого рода, например, по наноэтике, которые раньше были прерогативой профессиональных философов.

* Статья выполнена в рамках проекта РГНФ «Философские проблемы нанонауки: синергичная конвергенция информатики и нанотехнологий» № 08-03-0241а.

Современные технологии стали настолько наукоемкими, что их вообще нельзя сравнивать с традиционными ремесленными технологиями. Даже крестьяне и ремесленники в развитых западных странах обращаются к науке за поиском различных рецептов, улучшающих их работу. Кроме того, эти 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 вторгающимися со своими инновациями в социально-гуманитарные сферы, не хватает гуманитарной культуры и знания философской традиции для их обсуждения. Философам же за редким исключением не достаёт 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 философии и истории науки для аспирантов всех специальностей, куда входит и философия техники. Однако зачастую её 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, и потому, что она изменяет саму суть даже научной деятельности. Это, в частности, выразилось в становлении нового модуса её 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. Но прежде чем перейти к обсуждению поставленных проблем по сути дела, остановимся кратко на истории возникновения философии техники.

Возникновение философии техники как самостоятельного раздела философского знания

Философия техники возникла в конце XIX – начале XX в. почти одновременно в Германии и в России как продукт саморефлексии упрочнявшего свое место в обществе инженерного сословия. Однако дискуссии о месте техники в современной культуре и о значении инженерной профессии в обществе скоро перешагнули узкие профессиональные границы, особенно после того, как технологические нововедения стали изменять сам образ социальной жизни. Новые средства передвижения и коммуникации затронули каждого гражданина развитых стран, а уровнем технологического развития стали измерять продвинутость того или иного государства и им определять его место в мировом сообществе. Само социальное действие стало рассматриваться по аналогии с инженерной деятельностью как социальная инженерия. Это, однако, привело к усилению культуркритики техники и технократических тенденций, что составило новое направление в самой философии техники. Главное внимание в философии техники в этот период наряду со многими другими темами уделяется проблеме соотношения техники и культуры¹.

Социальные эксперименты 20-х – 30-х гг. двадцатого столетия и Вторая мировая война, а в особенности применение атомного оружия и техногенные катастрофы внесли существенные коррективы и в рассмотрение философской проблематики техники. Все больший упор в ней стал делаться на этических проблемах и проблемах ответственности, о чем больше всего стали дискутировать

¹ Возникновение философии техники связано с именем Эрнста Каппа, издавшего в 1877 г. первый труд с таким названием («Основные направления философии техники»), и Фреда Бона, назвавшего философией техники одну из глав своей книги «О долге и добре», опубликованной в 1898 г. в Германии, П.К.Энгельмейера в России, сформулировавшего еще в 1898 г. в брошюре «Технический итог XX столетия» программу философии техники, в 1911 г. выступившего с докладом «Философия техники» на IV Международном конгрессе по философии в Болонье (Италия), а в 1912 г. издавшего книгу «Философия техники» в 4-х томах. В то же самое время развивается культуркритика техники. Я не буду в данной статье останавливаться на этом периоде становления философии техники, т. к. он подробно рассмотрен в моей книге «Техника и культура» (М.: Логос, 2009).

западногерманские и американские философы техники начиная с 60-х гг. XX в. Это выразилось как в исследовании конкретных случаев этического или аморального поведения отдельных инженеров или их сообществ, так и в коллекционировании этических кодексов различных инженерных союзов. Кроме того, именно эти аспекты этики техники стали разрабатываться в виде учебных программ для подготовки будущих инженеров в различных высших технических школах и университетах. Именно в это время начинает формироваться сообщество философов техники, исследовательские группы которых стали консолидироваться или вокруг философских кафедр ведущих технических университетов прежде всего Западной Германии и США или же в рамках инженерных обществ и союзов, таких, например, как Союз немецких инженеров, где в 1956 г. была основана группа «Человек и техника», один из рабочих комитетов которой получил название «Философия техники». Результаты многолетней работы этой группы были представлены на Всемирном философском конгрессе в Дюссельдорфе в 1978 г. выступлениями ее активных членов Фр. Раппа и А. Хунинга².

В США исследования по философии техники проводятся традиционно в рамках национальной программы «Наука, техника, общество» (STS), имеющей комбинированные исследовательско-учебные подразделения во многих ведущих университетах США, например, в Бруклинском политехническом университете, Корнельском университете или Пенсильванском государственном университете³. В Массачусетском технологическом институте STS-программа была основана в 1976 г. с целью поиска ответов на два тесно взаимосвязанных вопроса: как развивались наука и техника как виды человеческой деятельности и какую роль они играют в современной цивилизации?⁴ В рамках этой программы исследования носят как правило междисциплинарный характер, среди которых центральное место занимают исследования по философии техники. В 1976 г. было основано и Международное общество

² Алоиз Хунинг некоторое время возглавляет эту исследовательскую группу. См.: Хунинг А. Философия техники и Союз немецких инженеров // Философия техники в ФРГ. М., 1989.

³ См., например: Visions of STS. Counterpoints in Science, Technology and Society Studies / Ed. by S.H. Cutcliffe and C. Mitcham. N.Y., 2001. P. 2. Эта программа или ее подобие имеет широкое распространение в Австралии, Австрии, Великобритании.

⁴ <http://web.mit.edu/sts/>

философии и техники⁵, которое стало выпускать журнал «Techné: Research in Philosophy and Technology»⁶ и проводить один раз в два года международные конференции⁷.

Если в Западной Европе и США основной акцент в исследованиях по философии техники был первоначально сделан на проблемах социальной ответственности инженеров и этики техники, а также взаимоотношения науки, техники и общества с упором на вопросы научно-технической политики и социальной оценки последствий техники, то в Советском Союзе и ГДР основное внимание стало уделяться методологическим проблемам технических наук и инженерной деятельности. Этому посвящены публикации и дискуссии в Ленинграде, Томске и Москве, где проходит целый ряд конференций и издается несколько сборников статей, а также материалы круглых столов и серии статей в журнале «Вопросы философии». Одновременно в Дрезденском техническом университете и в Берлине проводятся конференции и издается несколько публикаций, посвященных истории техники и технических наук, рассмотренных с философской точки зрения. В Польше исследования по философии техники концентрируются в основном в рамках методологии проектирования и праксиологии. Центры исследований по философии техники формируются в Праге (Ладислав Тондл⁸) и в Техническом универ-

⁵ Society for Philosophy and Technology (<http://www.spt.org/>).

⁶ <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/spt.html>

⁷ Определенный итог предшествующих этапов развития философии техники был подведен в библиографическом обзоре литературы, подготовленном К.Митчамом и Р.Маккеем в 1973 г.: *Mitcham C., Mackey R.* (eds.). *Bibliography of the Philosophy of Technology*. Chicago–London, 1973.

⁸ *Tondl L.* *Technisches Denken und Schlussfolgern. Neun Kapitel einer Philosophie der Technik*. Berlin, 2003. Эта книга – юбилейное итоговое издание его многолетних исследований в этой области. Ладислав Тондл известен российским читателям прежде всего как логик, но он с самого начала своей научной карьеры имел дело с техникой и философией техники. Его статья (*Тондл Л., Лейма И.* Методологические аспекты системного проектирования // *Вопр. философии*, 1982. № 10. С. 8–17) была опубликована в журнале «Вопросы философии», как раз в то время, когда его философские труды были на его родине под запретом. В 1989 г. он был полностью реабилитирован и возглавил Институт теории и истории науки ЧССР. Это была уже его вторая реабилитация (запрет на публикации был реакцией властей на его участие в движении «Пражская весна»), а первый запрет на публикации и последовавшая позже первая его реабилитация были связаны с преследованием, а затем признанием кибернетики как новой науки. Имея одновременно философское и техническое

ситете Будапешта (Имре Хронски). Только начиная с 1986 г. формируются условия для совместных дискуссий по философии техники западных ученых и философов из стран социалистического лагеря. Одним из таких мест встречи и свободного обмена мнений в этой области становится на несколько лет семинар «Social interpretations of technics» в Дубровнике, поскольку получение виз в тогдашней Югославии было облегченным как для западных, так и для наших ученых. В организации встречи западно- и восточно-европейских философов техники решающую роль сыграл профессор Будапештского университета Имре Хронски, который с помощью Фонда Сороса⁹ финансировал несколько лет как семинар в Дубровнике, так и командировки на Международную конференцию в г. Бордо (Франция), где собрались философы техники прежде всего из США и других стран, и в г. Веспрем (Венгрия), где состоялась встреча философов техники ФРГ и ГДР, что было возможно осуществить только тогда только в третьих странах, в 1986 г.¹⁰. Результатом этих встреч явилась конференция по философии техники в Институте философии АН СССР¹¹ и мое участие в Международной конференции программы «Наука, техника, общество» в США (Вашингтон)¹².

образование, Ладислав Тондл был вынужден в периоды гонений работать в различных научно-технических институтах и проектных организациях, что, однако, плодотворно сказалось на его исследованиях по философии техники.

⁹ Именно благодаря финансированию представительством Фонда Сороса в Москве смогли выйти книги ведущих философов техники ФРГ и США Карла Митчама, который любезно предоставил для перевода английских оригинал книги, вышедшей тогда только на испанском языке (*Митчам К.* Что такое философия техники. М., 1995) и Ханса Ленка, который согласился составить эту книгу из его публикаций разных лет (*Ленк Х.* Размышления о современной технике. М., 1996), а также первый учебник на русском языке, в котром содержался раздел по философии техники (*Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.* Философия науки и техники. Учебное пособие. М., 1995).

¹⁰ Мне посчастливилось на конференции в г. Бордо и в г. Веспреме выступить с докладами, а также быть соруководителем Международного семинара в Дубровнике совместно с коллегами из ФРГ и, конечно, И.Хронским, игравшем в нем ведущую роль.

¹¹ Итогом этой конференции стал сборник «Философия техники в ФРГ» (М.: Прогресс, 1989), куда вошли переводы работ почти всех ведущих философов техники Западной Германии.

¹² В результате этой поездки в начале 1990 г. позже вышел на английском языке обзор развития философии техники в СССР (*Gorokhov V.* Methodological Research and Problems in the Technological Sciences: A Review of the Literature

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 во второй половине 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 общества¹³.

Важной попыткой встраивания философии техники в историко-философский контекст стала публикация сборников работ известных философов, в которых так или иначе обсуждались самые разнообразные философские вопросы техники. Одним из наиболее ранних вариантов такого компендиума является небольшая брошюра, подготовленная Клаусом Тухелем, который возглавлял исследовательскую группу «Человек и техника» Союза немецких инженеров с 1961 по 1968 гг. и был ее первым секретарем с

in Russian // Research in Philosophy and Technology. Vol. 15. Social Constructions of the Technology / S.Mitcham. Greenwich, 1995. P. 247–270), который был опубликован и на немецком языке (*Gorokhov V.* Technikforschung in der UdSSR // Klagenfurter Beiträge zur Technikdiskussion. Heft 39. Klagenfurt: Interuniversitäres Forschungsinstitut der Österreichischen Universität, 1990; *Gorokhov V.* Die Methodologie der Technik in der UdSSR: Ergebnisse und Probleme. Eine Literaturübersicht // *Fridericana. Zeitschrift der Universität Karlsruhe.* Heft 45. 1990 Dezember).

¹³ См., например: Technological Development and Science in the Industrial Age. New Perspective on the Science/Technology Relationship / by P.Kroes and M.Bakker. Dordrecht–Boston–L., 1992.

момента ее основания в 1956 г., «Смысл и толкование техники»¹⁴. В нее вошли краткие выдержки из работ Гердера, Гёте, Ницше, Гегеля, Маркса, Энгельса, Ортеги-и-Гассета, Бердяева, Гелена, Юнгера, Маркузе, Хабермаса, Ясперса, Хайдеггера и других, а также первых философов техники Эрнста Каппа, Эберхарда Чиммера и Фридриха Дессауэра. Эти цитаты, касающиеся философских рассуждений о технике, распределены по следующим рубрикам: «Воодушевление и опасения по поводу появления современной техники», «Техника как угроза человеческому существованию», «Самоосознание инженеров», «Техника на службе у людей» и «Существование в техническом мире». Предисловие к брошюре носит характерное название – «Техника как задача философии». Ларри Хикман издал в США в 1985 г. уже более объемный сборник «Философия, техника и дела человеческие», куда вошли работы Ханса Йонаса, Ж.Эллюля, Льюиса Мамфорда, Ортеги-и-Гассета, Дрейфуса, Дон Иде, Кранцберга, Лангдона Виннера, Ларри Хикмана, даже выдержки из «Манифеста коммунистической партии» Маркса и Энгельса и др. Введение к первой части этого сборника так и называется: «По направлению к философии техники»¹⁵. Петер Фишер в Германии годом позже издает аналогичный комpendиум. В этой книге «Философия техники. От античности до современности» наряду с работами Аристотеля о технэ собраны выдержки из трудов Мейстера Эккарта, Николая Кузанского, Фрэнсиса Бэкона, Карла Маркса, Фридриха Дессауэра, Эрнста Кассирера, Арнольда Гелена и некоторых других философов¹⁶. Формированию сообщества философов техники в значительной степени способствовали издания сборников статей, выступлений на конференциях или тематические переиздания, чем особенно славятся американцы¹⁷.

¹⁴ *Tuchel K. Sinn und Deutung der Technik. Stuttgart, 1970.*

¹⁵ *Philosophy, Technology and Human Affairs / by L. Hickman. Texas, 1985.*

¹⁶ *Technikphilosophie. Von der Antike bis zur Gegenwart. Hrsg. von P. Fischer. Leipzig, 1996.*

¹⁷ См., например: *Philosophy of Technology. Practical, Historical and Others Dimensions / by P. Durbin. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 1989* (наряду с традиционными авторами из США и Западной Европы здесь можно найти статью о развитии философии техники в Китае и публикацию Войчеха Гаспарского из Института философии Польской академии наук). Сюда же можно отнести серию «Философия и техника», издаваемую Обществом философии и техники (см., например, тематический сборник, посвященный теме «Техника и ответственность»: *Technology and Responsibility (Philosophy and*

Следующим этапом в консолидации философии техники в самостоятельную область исследования философской науки было развитие ее преподавания в первую очередь в высших технических школах и технических университетах. Подготовка и выпуск учебников и учебных пособий потребовали тематизации нарабатанного за последние десятилетия исследовательского материала и обращения к истории философии техники. К работам этого типа можно отнести книгу Фредерика Ферре «Философия техники»¹⁸, в которой систематически рассматриваются взаимоотношения техники к эпистемологии, аксиологии, метафизике, методологии, а также осознание технических феноменов в работах Карла Маркса, Мартина Хайдеггера, Герберта Маркузе и др. В несколько позже изданной монографии Дон Иде «Философия техники: введение»¹⁹ основной упор сделан на выяснении взаимоотношений философии техники и философии науки, а также науки и техники. Однако более систематическое и историко-философское изложение предмета философии техники содержится в книге Карла Митчма «Размышление с помощью техники. Путь между инженерией и философией»²⁰, в которой выделяются инженерная и гуманитарная традиции в философии техники. К первой традиции Митчам относит Эрнста Каппа, П.К.Энгельмейера и Фридриха Дессауэра, а ко второй – Льюиса Мамфорда, Ортегу-и-Гассета, Мартина Хайдеггера и Эллюля. Отдельный раздел посвящен марксистской философии техники. Техника рассматривается им как объект (артефакт), как знание, как деятельность и даже как волевой акт. В Германии также выходит серия книг, выполняющих роль учебников по философии техники²¹.

Technology, vol. 3) / by P. Durbin. Dordrecht–Boston–L., 1987), а также сборник «Успехи и проблемы в философии техники» в серии «Философия техники», издаваемой в Германии: *Advances and Problems in the Philosophy of Technology* / by H. Lenk and M. Maring. Münster, 2001.

¹⁸ *Ferré Fr. Philosophy of Technology*. New Jersey, 1988.

¹⁹ *Don Ihde. Philosophy of Technology: An Introduction*. N.Y., 1993.

²⁰ *Mitcham C. Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*. Chicago, 1994.

²¹ Апозеозом этих работ становится по сути дела энциклопедическая серия «Техника и культура», в которой почетное первое место занимает весьма объемистый том «Техника и философия» (*Technik und Philosophie / Hrsg. von Fr. Rapp. Bd. 1. Düsseldorf, 1990*).

Логика преподавания философии техники, в особенности в США и в Германии приводит к перенесению акцентов на вопросы этики техники и социальной ответственности ученых и инженеров.

Новый импульс к развитию философии техники дало появление и поистине взрывная экспансия так называемых конвергентных технологий, среди которых ведущая роль принадлежит нанотехнологии. Результатом появившихся за последнее десятилетие результатов философских исследований стала формулировка концепции технонауки как новой формы научно-технической деятельности и знания.

Технонаука как новая форма современной научно-технической деятельности

Появление технических наук, как подчеркивается в многочисленных исследованиях в этой области, было обусловлено развитием машинного производства и требовавшимся для него формированием специалистов – носителей научно-технического образования, т. е. инженеров, а также необходимостью усиления их теоретической подготовки. И именно технические науки становятся важным связующим звеном между теоретическим естественнонаучным знанием, инженерной деятельностью и производством. Как показали проведенные исследования, исходным звеном этой цепи являются фундаментальные знания, которые закладывают теоретические основы принципиально новых видов техники и технологии и поэтому при сосредоточении внимания на технологическом приложении науки было бы большой ошибкой недооценивать необходимость развития фундаментальных исследований, даже если это продиктовано соображениями практической целесообразности и экономии затрат на науку. В конечном счете такая недооценка ведет к подрыву самих основ продуктивного использования науки в интересах ускорения научно-технического прогресса. Методологические исследования технических наук и проектирования как в нашей стране, так и в Германии убедительно показали, что следует говорить о широком развитии теоретических исследований не только в естественных, но и в технических науках, а также о возрастании роли фундаментальных, теоретических исследова-

ний с точки зрения потребностей ускорения научно-технического прогресса. Без них никакое серьезное продвижение вперед в практической сфере просто невозможно. Это поднимает значимость и соответствующих методологических исследований теоретического знания, прежде всего в технических науках. 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. Этой проблематике были посвящены работы как советских, так и западногерманских философов техники²². Однако рассматривались в основном внешние по отношению к техническим наукам процессы технизации естествознания и сциентификации техники²³. Для современной науки вообще характерно «ответвление в специальные технические теории» за счет построения специальных моделей, а именно формулировки теорий технических структур и общих научных теорий, причем многие научные теории возникали первоначально как теории научных инструментов²⁴. Важным результатом этого обсуждения была констатация того, что технические и естественные науки рядоположны, поскольку они занимают одну и ту же предметную область инструментально-измеримых явлений: большинство физических экспериментов является искусственными, а технические науки – это часть науки и хотя они не должны далеко отрываться от технической практики и обслуживают технику, «но являются прежде всего наукой, т. е. направлены на объек-

²² Специфика технических наук. Л., 1974; *Иванов Б.И., Чешев В.В.* Становление и развитие технических наук. Л., 1976; *Взаимосвязь естественных и технических наук. Методологические и социальные проблемы техники и технических наук.* М., 1976; *Методологические проблемы взаимодействия общественных, естественных и технических наук.* М., 1981; *Горохов В.Г.* Методологический анализ научно-технических дисциплин. М., 1984; *Философские вопросы технического знания.* М., 1984; и др., *Rapp Fr. Analytische Technikphilosophie.* Freiberg, München, 1978.

²³ *Böhme G.* Models for Development of Science // *Science. Technology and Society. A Cross-Disciplinary Perspective.* L., 1977.

²⁴ *Böhme G., van den Daale, Kron W.* The «Scientification» of Technology // *Dynamics of Science and Technology.* Dordrecht–Boston, 1978. P. 239–241, 233.

тивное и поддающееся передаче знание» и могут быть рассмотрены как академические дисциплины²⁵. Цель физики – изолировать теоретически предсказанное явление, чтобы получить его в чистом виде, именно поэтому физические науки могут применяться в инженерной практике, а технические устройства возможно использовать в экспериментальной физике²⁶. Анализировались в основном связи, а также сходства и различия физической и классической технической теории, однако, во второй половине XX в. возникло множество абстрактных технических теорий, которые основываются не только на физике, а являются по самой своей сути междисциплинарными и системными²⁷.

Вопрос о расширении философии науки на сферу технических наук уже тогда ставился вполне определенно, но внутренние особенности становления и развития собственно технических наук с точки зрения философии науки на материале конкретных технических наук проанализированы не были. Вопрос о необходимости и перспективах такого анализа именно технических наук ставится лишь в последнее время, например А.Грунвальдом, который отмечает, что философия науки концентрируется лишь на анализе естественных наук и прежде всего физики и именно теоретической физики, а так называемые науки о деятельности, к которым он относит не только технические, но и экономические науки, выпадают из сферы ее исследования. Им ясно осознается задача не-

²⁵ *Rumpf H.* Technik zwischen Wissenschaft und Praxis. Düsseldorf, 1981. S. 136–142, 157, 176; *Rapp F.* Technik und Naturwissenschaft // Interdisziplinäre Technikforschung. Berlin, 1981. S. 28; *Rapp F.* Philosophy and Natural Science – a Methodological Investigation // Contributions to a Philosophy of Technology. Dordrecht, Boston, 1974; *Rapp Fr.* Analytische Technikphilosophie. Freiberg, München, 1978. S. 104; *Janich P.* Physics – Natural Science or Technology // Dynamics of Science and Technology. Dordrecht–Boston, 1978. P. 9, 11.

²⁶ *Rapp F.* Technological and Scientific Knowledge // International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science, 5th. L. (Kanada) Ontario, 1975.

²⁷ *Lenk H., Ropohl G.* Towards an Interdisciplinary and Pragmatic Philosophy of Technology: Technology as a Focus for Interdisciplinary Reflection and systems Research // Research in Philosophy of Technology. Vol. 2. Greenwich, Conn.: 1979. P. 31, 33, 37; *Rapp F.* Die Technik in wissenschaftstheoretischen Sicht // Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie. Braunschweig, 1971; *Ropohl G.* Was tun Ingenieure und was müssen sie dazu wissen? // Wissenskonzepte für die Ingenieurpraxis. Technikwissenschaften zwischen Erkennen und Gestalten. Düsseldorf, 2004.

обходимости проведения конкретного содержательного методологического анализа в этой области как важнейшей части философии науки: «здесь видится необходимость исследования, чтобы наполнить содержанием пространство, расположенное между абстрактным ...представлением знаний технических наук и конкретными формами знания в различных технических науках»²⁸. Именно такой содержательный методологический анализ технических наук был проведен в работах советских исследователей уже в 70–80-е гг. XX столетия²⁹.

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 исследовательские лаборатории, а математические теории и экспериментальные методы науки были приспособлены к техническим нуждам. В то время, когда происходило становление технических наук, во-первых, научно-технические знания формировались на основе применения естественнонаучных знаний к инженерной практике и, во-вторых, выделились в особую систему первые научно-технические дисциплины. Этот процесс в новых областях практики и науки происходит, конечно, и теперь, однако первые образцы такого способа формирования научно-технических знаний относятся именно к данному периоду. При этом структура и постановка проблем в технических науках определялась познавательной деятельностью инженеров и институализировалась в рамках возникавших с конца XIX столетия высших технических школ. Классический период – до середины XX столетия – характеризовался построением целого ряда технических теорий. С середины

²⁸ *Grunwald A.* Wissenschaftstheoretische Perspektive auf die Technikwissenschaften // *Wissenskonzepte für die Ingenieurpraxis.* Technikwissenschaften zwischen Erkennen und Gestalten. S. 47.

²⁹ *Чеишев В.В.* Техническое знание как объект методологического анализа. Томск, 1981; *Горохов В.Г.* Проблемы построения современной технической теории // *Вопр. философии.* 1980. № 12; *Боголюбов А.Н.* Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей. М., 1976; *Боголюбов А.Н.* Математика и технические науки // *Вопр. философии.* 1980. № 2; *Симоненко О.Д.* Электротехническая наука в первой половине XX в. М.: Наука, 1989; *Симоненко О.Д.* Методологические особенности теоретического технического знания // *Вопр. философии.* 1987. № 5; *Козлов Б.И.* Возникновение и развитие технических наук. Опыт историко-теоретического исследования. Л., 1988 и др.

XX в. обозначился новый этап, который выражается в реализации комплексных исследований не только в интеграции технических и естественных, но и общественных наук. В начале же XXI 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 с точки зрения философии науки эмпирический материал.

В сущности, можно выделить две стратегии развития философской науки. Согласно одной из них, философия самодостаточна и должна развиваться на основе своей собственной внутренней логики, не обращая внимания на мир кажимости, или, иначе говоря, обыденному сознанию являющейся реальной действительности. Согласно второй стратегии, философия, в особенности философия науки и техники, не может плодотворно развиваться, не обращаясь к постоянному, часто мучительному осознанию реальных исторических процессов, в частности истории науки и техники. Поэтому она должна не только постоянно возвращаться к переосознанию предшествующих философских концепций, но и анализировать особенными, только ей присущими методологическими средствами весь реальный ход исторического развития. Именно анализировать, а не перечислять в виде подтверждающих или опровергающих примеров. Собственно говоря, именно такого рода исследование истории науки и техники на конкретных примерах (Case Studies, Fallstudien) было провозглашено философами науки в середине двадцатого столетия. Образцы такого исследования мы находим, прежде всего, в работах Имре Лакатоса, проводившего рациональную реконструкцию истории научно-исследовательских программ (на материале истории математики), и Александра Койре, мастерски осуществившего в своих работах историко-критический анализ генезиса концептуальных структур науки на материале научной революции XVII в. Томас Кун в своей первой (менее известной российскому читателю) работе «Коперниканская революция. Планетарная астрономия в развитии западной мысли» также демонстрирует такого рода исследование, впрочем, с большим упором на социальные аспекты развития науки. С.Тулмин блестяще реализует развитую им модель эволюционного представления истории науки на конкретном историко-научном материале в книгах

«Материя и жизнь» и «Модели космоса» и «Открытие времени»³⁰. В СССР такого рода исследование истории науки содержались в работах В.С.Стёпина по содержательно методологическому анализу становления научной теории в классическом и неклассическом естествознании на примере электродинамики³¹.

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 например, в нанотехнологии, возникает и целый ряд новых по сути дела философско-методологических проблем, настоятельно требующих своего специального рассмотрения.

В нанотехнологии, например, которая является одним из самых ярких современных репрезентантов технонауки, 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 соеди-

³⁰ См.: *Лакатос И.* Доказательства и опровержения. М., 1967; *Koyre A.* Galilei. Die Anfänge der neuzeitlichen Wissenschaft. Berlin, 1988; *Koyre A.* Newtonian Studies. Chicago, 1968; *Kuhn T.* The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought. Harvard, 1957; *Toulmin S., Goodfield J.* The Fabric of Heavens. London: Hutchison & Co., 1961; *Toulmin S., Goodfield J.* The architecture of matter. L., 1966; *Toulmin S., Goodfield J.* The Discovery of time. L., 1965.

³¹ См.: *Стёпин В.С., Томильчик Л.М.* Практическая природа познания и методологические проблемы современной физики. Минск, 1970; *Стёпин В.С.* Становление научной теории. Минск, 1976; *Стёпин В.С.* Теоретическое знание. М, 2000 и др.

нения отдельных нанотрубок в наносхему и визуализация данной наносхемы для измерения входных и передаточных характеристик полученного нанотранзистора³². Таким образом, исследовательская проблема детерминирована инженерной задачей, поскольку транзистор, как важный компонент электронной промышленности, в данном случае – одновременно и объект исследования. Для достижения все 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. «Транзисторы из углеродных нанотрубок изготавливаются разными способами. Однако возникает серьезная не только инженерная задача, но и научная проблема присоединения нанотранзистора из нанотрубок, сконструированных и работающих на наноуровне, к микросхемам, в которые они включаются в качестве основных элементов, и самих нанотрубок между собой. Сложной инженерной задачей является создание электродов, соединяющих нанообъект с микрообъектом – контактной площадкой традиционной микросхемы.

Соединение углеродных нанотрубок между собой в определенную функционирующую наносхему также является исключительно сложной инженерной задачей. Ее можно осуществить химическим путем с помощью «самосборки», поскольку на наноуровне невозможно оперировать с макро- и даже микроинструментами и необходим инструмент, вынуждающий нанотрубки самоорганизовываться в заданные пространственные структуры. «Чтобы соединить между собой углеродные нанотрубки, их химически функционализируют», т. е. им искусственным путем придают определенную функциональную направленность, придают некоторые свойства, делающие их из функционально нейтральных функционально определенными, например, электропроводящими. С этой целью в их стенки искусственно вводят атомы или дефекты. Для соединения нанотрубок используются радикалы, которые

³² Roth S., Kern D. Self-Assembly of carbon Nanotube Transistors // 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.

начинают действовать как связывающая молекула. Сканирующий силовой микроскоп в данном наноэксперименте выступает и средством научного исследования и одновременно изготовления мостика как между нанотрубками, так и нанотрубок с электродами. Другим способом создания соединения нанотрубок с микроэлектродом основан на использовании силового электронного микроскопа³³, который одновременно выполняет функцию визуализации нанотрубок и создания такого рода соединений. В этом случае на поверхность образца с нанесенными на нем углеродными нанотрубками высаживаются органометаллические молекулы, т. е. искусственно приготовленное органометаллическое соединение какой-либо органической молекулы, содержащие в себе один или более атом металла. Некоторые из этих молекул адсорбируются («осаждаются») на нанотрубках, что регистрируется силовым электронным микроскопом, электронный луч которого, направленный в желаемое место, разлагает эти молекулы, выделяя связанный в них атом металла. Таким образом на поверхности нанотрубки возникает электропроводящий соединительный мост. В этом случае на поверхность образца с нанесенными на нем углеродными нанотрубками высаживаются органометаллические молекулы, т. е. искусственно приготовленное органометаллическое соединение какой-либо органической молекулы, содержащие в себе один или более атом металла. Таким образом на поверхности нанотрубки возникает электропроводящий соединительный мост.

В сущности, в технауке 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. Технаука пытается понять и использовать принципы, лежащие в основе природных процессов. Современные представления о научной теории становятся

³³ В сканирующем электронном микроскопе функцию луча света выполняет поток электронов, выпускаемых из электронной пушки и управляемый рядом линз и отклоняющих пластин. Сканирующий электронный микроскоп превращается из сложного экспериментального прибора в промышленную установку «Nanowriter» электронно-лучевой литографии для производства наноструктур (см.: *Ahmed H. Nanostructure Fabrication // Proceedings of the IEEE. 1991. Vol. 79. № 8. P. 1144–1145).*

все более близкими к пониманию технонауки как своего рода технической теории. В современной технонауке различия между ними почти полностью снимаются, т. к. естественнонаучный эксперимент становится неотделимым от проектирования, а 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. При этом она демонстрирует свою аналогичность системотехнике, направленной на исследование и проектирование больших технических систем, с тем лишь отличием, что в наносистемотехнике речь идет о микро- и наносистемах. «Наносистемотехника – совокупность методов моделирования, проектирования и конструирования изделий различного функционального назначения, в том числе наноматериалов, микро- и наносистем с широким использованием квантово-размерных, кооперативно-синергетических, гигантских эффектов и других явлений и процессов, проявляющихся в условиях материальных объектов с нанометрическими характеристическими размерами элементов»³⁴.

То же самое, что мы сказали о роле теоретического исследования в современной науке и технике, приложимо к связи научного исследования с философской рефлексией, без которой развитие науки становится просто невозможным. Бурный прогресс нанонауки и нанотехнологии 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, т. е. должно проводиться с участием про-

³⁴ Лучинин В.В. Индустрия наносистем. Системный подход // Пул Ч. – мл., Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. М., 2006. С. 212 (о системотехнике см.: Горохов В.Г. Методологический анализ системотехники. М., 1982).

фессионалов в этой области. Однако и сама философия науки не может существовать без активного взаимодействия с развивающейся наукой. Поэтому философы, особенно философы науки и техники, обязаны в тесной кооперации и диалоге с учеными-специалистами осмысливать вновь возникающие философские проблемы в научно-технической сфере.