

## Часть 2. Философия техники и методологический анализ технических наук

### Глава. 1. Предмет философии техники

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.<sup>1</sup> 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".<sup>2</sup>

Впервые словосочетание «философия техники» появилось в 1877 г. в книге германского географа и философа Э. Каппа „Основания философии техники. Новый взгляд на историю возникновения культуры”.



Рис. 3.1. Эрнст Капп (1808-1896)

В центре внимания Каппа лежит принцип "органопроекции": человек во всех своих созданиях бессознательно воспроизводит свои органы, и сам познает себя, исходя из этих искусственных созданий. Формулируя свой антропологический критерий, Эрнст Капп подчеркивает: каковы бы ни были предметы мышления, то, что мысль находит в результате всех своих исканий, всегда есть человек и ни что иное. Поэтому содержанием науки в исследовательском процессе вообще является ничто иное, как возвращающийся к себе человек. Капп считает, что именно в словах древнегреческого мыслителя Протагора - "Человек есть мера всех вещей" - был впервые сформулирован антропологический критерий и сформировано ядро человеческого знания и деятельности. Именно благодаря тому, что человек мыслит себя в природе и из природы, а не над ней и вне ее, мышление человека становится согласованием его физиологической организации с космическими условиями. Осмысливая понятие внешнего мира человека, Э. Капп замечает, что для него недостаточно слова "природа" в обычном понимании. К внешнему миру, окружающему человека, принадлежит также множество вещей, которые являются его созданием. Будучи искусственными произведениями в отличие от естественных продуктов (природа доставляет для них материал), они образуют содержание мира культуры. Э. Капп проводит четкое разграничение "*естественного*" и "*искусственного*": то, что вне человека, состоит из созданий природы и созданий человека. Этот, исходящий от человека внешний мир является, с точки зрения Каппа, реальным продолжением его организма, перенесением во вне, воплощением в материи, объективированием своих

<sup>1</sup> Techne, Technik, Technologie. München: UNB Verlag, 1973

<sup>2</sup> 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 технической деятельности.

представлений, т.е. части самого себя, нечто от своего собственного "я". Это - отображение во вне, как в зеркале, внутреннего мира человека. Но созданный человеком искусственный мир становится затем средством самопознания в акте обратного перенесения отображения из внешнего мира во внутренний. В том числе таким образом человек познает процессы и законы своей бессознательной жизни. Короче говоря, "механизм", бессознательно созданный по органическому образцу, сам служит для объяснения и понимания "организма". В этом и состоит суть принципа органической проекции Эрнста Каппа. Мы специально взяли здесь слова "механизм" и "организм" в кавычки, поскольку Капп, как нам кажется, вкладывает в эти слова более общий смысл, чем это делается в прикладной механике и биологии. Он употребляет их скорее как синонимы "искусственного" и "естественного". Еще более общий смысл Капп вкладывает в понятие "орудие", различая в нем внешнюю цель его создания, т.е. форму, оформление употребляемого для этой цели материала (в бессознательном - инстинктивное действие). Обе эти цели встречаются и объединяются в целесообразности. Капп отмечает, что человек бессознательно делает свое тело масштабом для природы. Так возникла, например, десятичная система счисления (десять пальцев рук). Однако принцип органопроекции легко объясняет только возникновение первых простейших орудий. При его применении к сложным орудиям и машинам, действительно, возникают проблемы. Хотя Капп и предупреждает, что органическая проекция может и не позволять распространять формальное сходство, и что ее ценность в преимущественном выражении основных связей и отношений организма, этим проблемы не снимаются. В качестве примера возьмем, вслед за Каппом, паровую машину. Форма ее как целого не имеет ничего общего с человеком, схожи лишь отдельные органы. Но когда паровая машина начинает функционировать, например, в локомотиве, то сразу обнаруживается сходство ее общего целесообразного механического действия с органическим единством жизни: питание, изнашивание частей, выделение отбросов и продуктов сгорания, остановка всех функций и смерть, если, скажем, разрушена важная часть машины, сходны с жизненными процессами животного. Капп подчеркивает, что это уже не бессознательное воспроизведение органических форм, а проекции, т.е. вообще живого и действующего как организм существа. Именно эта своеобразно-демоническая видимость самостоятельной деятельности и поражает больше всего в паровой машине. Далее Капп переходит от отдельных созданий техники к тем могучим культурным средствам, которые не укладываются в понятие аппаратов и имеют характер систем. Таковы, например, железные дороги и телеграф, покрывшие сеть весь земной шар. Первые, особенно при соединении рельсовых путей и паровозных линий в одно целое, являются отражением системы кровеносных сосудов в организме. Это коммуникационная артерия, по которой циркулируют продукты, необходимые для существования человечества. Второй естественно сравнить с нервной системой (см. рис. 3.2).

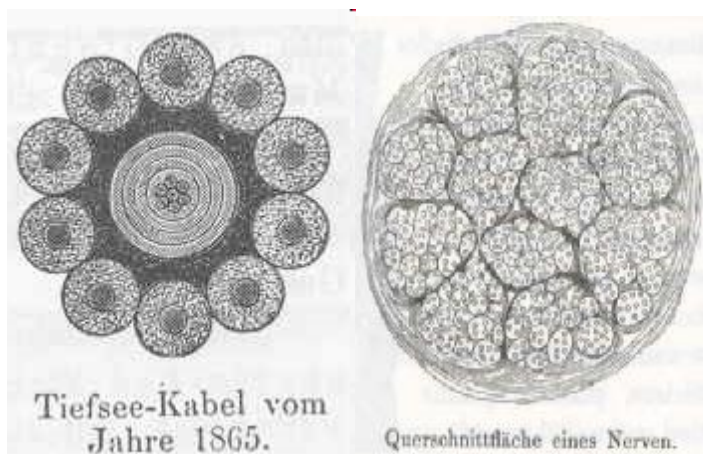


Рис. 3.2. Телеграфный кабель как органопроекция нервной системы  
(<http://members.home.nl/fsimon/analys.htm>)

Здесь, по мнению Каппа, органопроекция празднует свой триумф: сначала бессознательно совершающееся по органическому образцу построение, затем взаимное узнавание оригинала и отражения (по закону аналогии) и, наконец, подобно искре вспыхивающее сознание совпадения между органом и орудием вплоть до тождества. Кстати, косвенным подтверждением принципа органопроекции понятого, конечно, не буквально является развитие современной микроэлектроники, которая, перепробовав (бессознательно) всевозможные материалы, выбрала для интегральных схем в качестве наиболее оптимального материала кремний. Но именно его еще раньше эволюция "выбрала" исходным материалом органических тел. Послойный синтез твердотельных интегральных структур, развитый в современной технологии производства микросхем, также наиболее распространен в живой и неживой природе (например, рост кристаллов, годичный рост деревьев, образование кожи). Здесь "органопроекция" имеет тенденцию к отображению по крайней мере нижних уровней структуры биосинтеза. Причем технологические приемы послойного синтеза эффективно (и бессознательно) применялись в первобытных

технологиях, начиная с неолита, например, при производстве украшений, в полиграфии, при изготовлении корабельной брони.<sup>3</sup>

Концепция органопроекции - первая попытка философской экспликации генезиса техники и ее "антропных" начал. Попытки ответить на вопрос: что такое техника и каков ее генезис - и в дальнейшем сохраняет свою эвристическую роль и составляет важный раздел в философии техники.

Известный современный германский философ техники А. Хунинг следующим образом резюмирует достижения Каппа в области философии техники.

В предисловии Капп заявляет, что философия техники может быть обоснована в той мере, „в какой удастся рациональным образом представить процесс возникновения и усовершенствования созданных рукой человека артефактов в качестве первой предпосылки развития его самосознания”. Тезис Каппа состоит в том, что техника является проекцией человеческих органов. Форма и функции производимой человеком техники, равно как и само производство, заключаются в аналогии образов, прототипом которых выступают формы и функции человеческого организма. “Неоспоримые факты свидетельствуют, что человек неосознанно передает форму и функциональные особенности членов своего тела произведениям рук своих и что он как бы ждет от них аналогичного отношения к себе самому”.

Первым этапом при этом является проекция человеческих форм на бесформенный материал при изготовлении инструментов. Следующий шаг должен заключаться в познании законов, форм и алгоритмов, действующих в человеческом организме; вслед за этим материал оформляется функционально, без придания ему окончательной формы. Даже неосознанно можно найти в технике такие возможности выражения, которые мы сами можем распознать только в данном конкретном ее проявлении. Исходя из этого, Капп склонен в содержании науки и техники видеть в конечном счете возвращающегося к себе человека. Техника для него одновременно является органопроекцией и становлением сознания человека, а также средством самоспасения (Selbsterlösung).

Капп заключает свой труд с патетическим пафосом: „Оттуда, из инструментов и машин, им созданных, из типографских букв, им придуманных, выходит человек, Deus ex Machina, Сам по отношению к себе! ”.

Представления Каппа о технике полны оптимизма, они отражают направление духа большей части техников и мыслителей его времени. Вместе с тем Капп усматривает также и связанные с техникой потенциальные опасности. Он подчеркивает, что угрожающие возможности технического могущества могут со временем возрастать, что техника способна обособиться в собственном мире, который будет людям настолько чужд, что им придется опасаться утраты контроля над этим миром. Поэтому чрезвычайно актуально звучит его требование о том, что всем центробежным устремлениям в науке и технике должно соответствовать равное по силе центростремительное движение к глубинам человеческого духа, что позволит достичь антропологического масштаба в контроле над техникой.

А. Хунинг. Первые германские философы техники. В: Материалы международной конференции «Философия науки и техники – природа и техника на пороге 3 тысячелетия». Под ред. д.ф.н., проф. В.Г. Горохова. М.: РФО, 2005, с. 261-262

Идеи Эрнста Каппа были восприняты русским философом (священником и инженером) Павлом Флоренским, который в своей работе 1919 года следующим образом обсуждает принцип органопроекции. «Орудия **расширяют** область нашей деятельности и нашего чувства тем, что они **продолжают** наше тело. Эта мысль опирается на прямое наблюдение; но тем не менее в не скрывается большая трудность. В самом деле, как может продолжаться наше тело в том, что по строению своему во всяком случае **не** есть наше тело? Как нечто неживое может продолжить живое, а следовательно, в каком-то смысле входить в состав его жизненного единства?» Ответ на этот вопрос и дает, по мнению Флоренского, термин «органопроекция», предложенный Капом. «суть мысли Каппа – уподобить искусственные произведения техники естественно выросшим органам. Техника есть осколок с живого тела или, точнее, с жизненного телообразующего начала; живое тело ... есть прообраз всякой техники. ... По образцу органов устраиваются орудия. ... Можно сказать, что первопроекты, как телесных органов, так и технических орудий, - одни и те же, и лаборатория их в одной и той же душе. Но осуществления этих проектов направляются двумя различными руслами ... И техническое приспособление и орудие выдвигаются **одной** потребностью и строятся **одной** внутренней деятельностью. Отсюда понятно их сходство, вытекающее **не** из поверхностных аналогий, но из тождества их функций. Между органом и орудием функционально обслуживающими одну задачу, есть и должно быть морфологическое сходство. ...» Далее Флоренский приводит целый ряд примеров орудий, прообразами которых являются органы человеческого тела, подчеркивая, что в отличие от механицистского объяснения, характерного для 18 века, в 19 веке - и эта тенденция находит свою квинтэссенцию у Каппа - органы не рассматриваются более как утонченные искусные механизмы, а орудия, напротив, - как грубые

<sup>3</sup> Дорфман В.Ф. О научных основаниях развития технологии. В: Вопросы философии, 1985, № 5, с. 119, 123

слепки с органического. Не останавливаясь на всех многочисленных примерах, подтверждающих мысль Каппа и приведенных Флоренским, рассмотрим только один, но наиболее важный пример с человеческим домом, жилищем. Действительно, каким образом наш собственный дом может быть объяснен с помощью органопроекции. Флоренский рассуждает следующим образом: «Обратимся теперь к тому синтетическому орудью, которое объединяет в себе многие орудия и, принципиально говоря, все орудия. Это орудие орудий есть **жилище, дом**. В доме как средоточие собраны все орудия, или находятся **при** доме, возле него, в зависимости от него, - служат ему. Чего же есть проекция жилище? Что именно им проецируется? По замыслу своему жилище должно объединять в себе всю совокупность наших орудий – все наше хозяйство. ... Следовательно жилище имеет своим прообразом **все тело, в его целом**. Тут мы припоминаем ходячее сравнение **тела – с домом души**, с жилищем разума. Тело уподобляется жилищу, ибо само жилище есть отображение тела. ... Дом подобен телу, а разные части домашнего оборудования аналогически приравниваются органам тела. Водопровод соответствует кровеносной системе, электрические провода звонков, телефонов и т.д. – нервной системе, печь – легким, дымовая труба – горлу и т.д. и т.д. ... И понятно, что иначе быть не может. Ведь, заключаясь в дом со **всем** телом, мы заключаемся туда со **всеми** своими органами. Следовательно, удовлетворение **каждого** из органов, т.е. доставления ему возможности действия, происходит не иначе, как через посредство дома, и значит, дом должен быть системой орудий, продолжающих все органы». По мысли Флоренского приведенные им примеры показывают, что орудия действительно суть органопроекции. Но поскольку техника развивается, то на каждый данный исторический момент не все органы тела спроецированы в наличной технике и процесс такого проецирования продолжается. (Здесь можно еще добавить – проецирования не только человеческих органов, как, например, радиолокация является органопроекцией соответствующих органов летучей мыши или дельфина.) Поэтому Флоренский видит историческую задачу техники в том, чтобы «сознательно продолжить свое органопроецирование, исходя из решений, даваемых беспристрастным телостроительством души». Таким образом техника должна пониматься как сознательное подражание тому, что природа до сих пор делала бессознательно. В то же время многие органы нашего тела или не выявлены наукой или даны в рудиментарной форме, но они могут быть выявлены «в их технических проекциях». Следовательно, заключает свой анализ техники как органопроекции Флоренский, если «изучение организмов есть ключ к техническому изобретению, то и обратно, технические изобретения можно рассматривать как реактив к нашему **самопознанию**».<sup>4</sup>

Другой российский философ И.И. Лапшин в своей книге «Философия изобретения и изобретение в философии», первое издание которое вышло в 1922 году в Петрограде, следующим образом характеризует теорию органопроекции Каппа: согласно Каппу «в творчестве человека проявляется *бессознательная проекция вовне* человеческих органов (кулак-молоток). Если эта мысль может быть признана верной, как в приведенном примере, где мы видим вполне сознательное замещение руки более твердым орудием, то, сопоставляя Кортиев орган и фортепьяно, глаза и телескоп, мы должны были бы допустить у изобретателей особую мистическую интуицию, благодаря которой, например, инженерного крана бессознательно руководился строением спонгиозы в собственном бедре. Профессор Энгельмейер в своей книге «Теория творчества (стр. 168-170) рассказывает: продольный разрез верхней головки бедренной кости человека совпадает в расположении линий спонгиозы с инженерными конструкциями. Врач Мейер принес на заседание естественно-исторического общества в Цюрихе препараты бедренной кости, их увидел инженер строительной механики Кульман. В узорах спонгиозы он узнал линии равного сопротивления в бруске формы берцовой кости (сходной с бедренной). В интересной статье «Les origines de la Technologie» («Revue Philosophique», 1894) Эспинас отмечает проекцию свойств человеческих органов в установке мер длины (локоть, фут) и в системах счисления (двадцатиричная, десятичная)».<sup>5</sup>

Истоки философия техники, как особой философской дисциплины, находятся в осмыслении феномена техники в связи с возрастанием роли техники в обществе в конце 19 – начале 20 столетий и выражены в виде технического оптимизма и технического пессимизма.

<sup>4</sup> Флоренский П. Органопроекция. В: Декоративное искусство СССР, 1969, № 12

<sup>5</sup> Лапшин И.И. Философия изобретения и изобретение в философии. М.: Республика, 1999, с. 328

- Характерная черта *технического оптимизма* - идеализация техники, переоценка возможностей ее развития: техника рассматривается как единственный или как первостепенный детерминирующий фактор социального прогресса. «Технический оптимизм представлен в особенности в тех утверждениях, в которых технический прогресс рассматривается в качестве причины прогресса культуры вообще или ... как просто идентичный с прогрессом. Крайние формы технического оптимизма представляют собой вдохновенные надежды на будущее, в котором технический прогресс приведет человечество к материальному и духовному, но культурному раю или поможет ему добиться космической власти».
- *Технический пессимизм* характеризуется отрицанием, демонизацией и мистифицированием техники. Представители этого направления проклинают технику как врага человечества и причину всех его бед, считая, что именно современная техника является причиной обесчеловечивания, деперсонализации техники. «В 20 столетии мысль о том, что современная техника является причиной обесчеловечивания, деперсонализации техники, стала обычным тезисом культуркритики».

J.Y.J. van der Pot. Die Bewertung des technischen Fortschritts: eine systematische Übersicht der Theorien. Assen; Maastricht, Niederlanden: Van Gorcum & Comp., 1985, S. 200

Основное противоречие техногенной цивилизации заключается в том, что современная техника, с одной стороны, открывает человечеству небывалые возможности для удовлетворения и даже создания собственных потребностей, а с другой – создает опасность разрушения самих основ человеческого существования.

Для Энгельмейера, как и для других философов техники его времени, которых можно отнести к **умеренным техническим оптимистам**, в центре философского исследования находится вопрос о *сущности техники*. «В общем языковом употреблении слово «техника» имеет двоякий смысл: во-первых, под техникой понимается часть искусства, которая направлена вовне, и, во-вторых, под техникой понимается целостная деятельность, а именно та, в процессе которой человек специально стремится получить полезные явления».<sup>6</sup> Энгельмейер также формулирует сущность техники: «Сущность техники заключается не в фактическом выполнении намерения, но в возможности целесообразно воздействовать на материю ... Явления природы тесно сцеплены между собой ... Человек ... желает, чтобы наступило явление *E*. Он знает цепь *A-B-C-D-E* и не обладает достаточной мускульной силой, чтобы вызвать к жизни *E, D, C, B*, но ему хватает силы вызвать явление *A*. Он вызывает *A*, цепь запускается и запланированное явление *E* наступает автоматически. Вот в чем состоит сущность техники».<sup>7</sup> Это, конечно, нечто иное, чем техницизм в негативном смысле. Когда Энгельмейер исследует вопрос «Что такое техника?», он обращается к дискуссиям по этому поводу, имевшим место тогда в Германии. Понятие техники рассматривается им в широком и узком смысле. В *широком смысле* техника есть везде в любой деятельности (техника – это организация = праксиология): любая целенаправленная деятельность имеет свою собственную технику; любая деятельность и прежде всего профессиональная деятельность находит свое выражение в технических правилах. Это безгранично обобщенное понятие техники. Затем в науке, например, есть техника знания. Техника понимается также как лишь одна из форм человеческой духовной деятельности, действие сознательного духа по переструктурированию сырого материала в целях культуры, или короче: сознательное оформление материи. В *узком смысле* под техникой понимается, *во-первых*, та часть искусства, которая направлена вовне. В первом смысле говорят о технике художника, музыканта, артиста, судьи. Понятие техники в этом смысле мы унаследовали от древних греков и римлян. Техническая деятельность настолько же стара, как и сам человек ("Homo faber"); техника является человеческой деятельностью. *Во-вторых*, под техникой понимается целостная деятельность, а именно та, при которой человек специально стремится выявить нужные явления. Во втором смысле говорят о технике без предиката и понимают под ней искусство инженера, машиностроителя, химика и т.п. Второй смысл техники сформировался впервые в 18

<sup>6</sup> P.K. Engelmeyer. Allgemeine Fragen der Technik. *Dinglers Polytechnisches Journal*, 1899, Bd. 312, H. 7, S. 97

<sup>7</sup> P.K. Engelmeyer. Philosophie der Technik. In: *Ann. IV Congresso Internazionale de Filosofia*. Bologna, 1911, Vol. 3. Nendeln/Lichtenstein: Klaus Reprint, 1968, S. 591-592

веке: техника – это только промышленная техника или инженерная техника. Затем Энгельмейер формулирует собственное определение техники: «Техника – это искусство планомерно и на основе известных естественных взаимодействий вызывать к жизни определенные вещи». В конечном счете, Энгельмейер ставит вопрос: «в чем состоит техническое мировоззрение?», в «чем его отличие от научного мировоззрения?» Мировоззрение Нового времени можно назвать научным, однако к 19 столетию возникает новое техническое мировоззрение. «Внимание ученых направлено на вопрос *что произойдет?*, а техников на вопрос: *что должно произойти?* Ученый стремится узнать существующее. Техник, напротив, начинает с этого и воздействует на природу, внося свои желания в природные силы. Техническое воззрение учит, что человек в состоянии с помощью заповеданных ему средств покорять природу, т.е. время и пространство, силу и материю, и делать свои планы исполнимыми. Короче, техническое мировоззрение выражается в форме: *человек сам кузнец своего счастья*».<sup>8</sup> Это - руководящее высказывание технического оптимизма. Российские и германские инженеры конца 19 и начала 20 столетий верили в прогрессивную силу техники. Они верили, что с помощью техники возможно решить все социальные проблемы. Они верили тогда, что как социальный, так и природный мир возможно пересоздать и сформировать в соответствии с «собственным представлением».

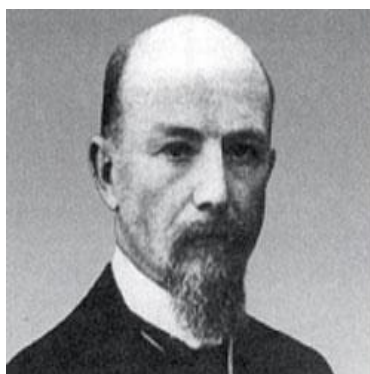


Рис. 3.3. П.К. Энгельмейер (1855-1942)

---

<sup>8</sup> P.K. Engelmeyer. Allgemeine Fragen der Technik. *Dinglers Polytechnisches Journal*, 1899, Bd. 312, H. 7, S. 97-98

Энгельмейер выделяет три ступени абстракции в технике.

1. Первый человек на Земле был также и первым техником, поскольку его заботой было обеспечить свою жизнь. Первые техники возникли эмпирически. Техника, однако, представляет собой общественное явление и ее прогресс возможен только на пути сообщения, обмена опытом. Каждое словесное сообщение связано с определенным обобщением или абстракцией. В сфере технического очень рано была тем самым достигнута эта первая ступень абстракции, которая необходима, чтобы описать весьма ограниченную технику (ремесло, искусство). Обобщение здесь не выходит за пределы профессии.
2. Заметный прогресс в технике в 18 столетии привел вполне естественно ко второй ступени абстракции. Это технология, которая в особенности в 19 веке так сильно разрослась в ширину и глубину. Технологическая абстракция отличается от вышеназванной своим трансцендентным характером. И хотя технология представляет собой собирательное имя огромного числа отдельных технологий, и эти отдельные технологии могут быть описаны в особых монографиях с внутренней позиции, точно так же как и отдельные искусства, тем не менее я считаю, что здесь существует заметная разница. Не смотря на то, что технологическая обработка всегда описывается таким способом в отдельных областях промышленности, некоторые принципы общей технологии не следует оставлять без внимания. Энгельмейер ссылается в этом месте на созданную в 1777 г. Иоганном Бекманном науку «Общую технологию».
3. Таким образом возникает необходимость в третьей ступени абстракции в технике, которая выходит за границы чисто технического наряду с другими рассматривает технику как фактор культуры. Назовем первую ступень ремесленной, вторую – технологической, а третью – философской. Теперь нужно сразу сказать, что этот предикат не означает ничего иного, как философию техники, как и следует называть третью ступень.

П.К. Энгельмейер. Философия техники. М.: Т-во скоропечатни А. А. Левенсон, 1912. Вып. 1-4

Таким образом философия техники является высшей стадией самосознания инженеров. Сама возможность философии техники связана с философской рефлексией и дискуссиями инженерного сообщества. В Германии философские вопросы техники обсуждались многими немецкими инженерами (например, Максом Эйтом, Францем Рело, Алоизом Ридлером, Карлом Вейе и другими). В это же время и в России существовал необходимый интеллектуальный климат в российском инженерном сообществе для развития философии техники. Множество интересных статей о гуманитарных аспектах техники, также написанных и немецкими инженерами, публиковалось тогда в российских технических журналах. И российский философ техники Энгельмейер оказал заметное влияние на это развитие. Программа и задачи философии техники были сформулированы в конце 19 века первым российским философом техники Петром Климетьевичем Энгельмейером в работе «Технический итог 19 столетия».

### **Задачи философии техники:**

- В любой человеческой активности, при всяком переходе от идеи к вещи, от цели к ее достижению мы должны пройти через некоторую специальную технику, но все эти техники имеют между собой много общего, поэтому одна из задач философии техники как раз и состоит в том, чтобы выяснить, что же такое это общее.
- Важная задача философии техники – выяснить, в каких отношениях находится техника со всей культурой.
- Соотношение техники с экономикой, наукой, искусством и правом также является предметом ее исследования.
- Разработка вопросов технического творчества, наконец, – одна из важнейших задач философии техники.
- "Одним словом техника есть только одно из колес в гигантских часах человеческой общности. Внутреннее устройство этого колеса исследует технология, но она не в силах выйти за свои пределы и выяснить место, занимаемое этим колесом и его функцию в общем механизме. Эту задачу может выполнить только философия техники".

### **Программа философии техники:**

В удовлетворении своих потребностей человек встречает сопротивление мира. Поэтому существует взаимодействие двух однородных сил: человек воздействует на мир, а этот последний — на человека. Первую сторону этого взаимодействия (приспособление человека к природе) выясняет философия естествознания, вторую (приспособление человеком природы к своим потребностям) — философия техники. Функция науки — это предсказание фактов, функция техники — воздействуя на природу, вызывать искусственно желательные факты и задерживать нежелательные. «Но тут же возникает вопрос: как может человек дать хотя бы первый толчок, т. е. своими слабыми, хотя и однородными с природой, силами побороть огромные стихийные силы природы? Этот вопрос тоже разъясняет философия техники. выясняя принципы техники... На этом пути философия техники разрастается в философию человеческой деятельности.

П.К. Энгельмейер. Технический итог XIX столетия. М., 1898, с. 101-103, с. 105—106

В России и в Германии в конце 19 – начале 20 столетия возникло направление мысли, негативно оценивавшее техническое развитие и связанное с религиозной **культуркритикой техники**, которое было направлено на критику обожествления техники, ожидания окончательного господства человека над миром и землей основывает свою надежду на веру в технику.<sup>9</sup>

Николай Бердяев, например, утверждал, что господство техники разрушает человеческую личность. Именно поэтому он полагал, что борьба против господства техники над человеком необходима, чтобы спасти человеческий образ, а технизация культуры неизбежно ведет к обезчеловечиванию человека.

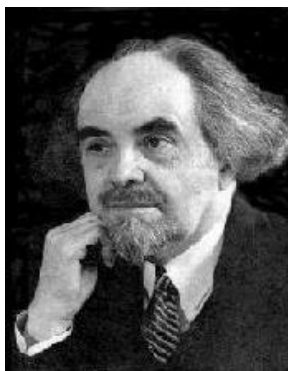


Рис. 3.4. Николай Бердяев (1884-1948)

<sup>9</sup> Н. Бердяев. Человек и машина (Проблемы социологии и метафизики техники). Вопросы философии, 1985, № 2, с. 31, 34.



Культура «делания» выигрывает в состязании с природой в двадцатом столетии, которое можно по праву назвать триумфом техники. Но эта пиррова победа приводит к разрушению веры в необратимый природный порядок вещей. Он видит наибольшую опасность техники в ее дегуманизации, поскольку техника наносит смертельный удар гуманистическим идеалам культуры. Бердяев полагал, что борьба против господства техники над человеком необходима, чтобы спасти человеческий образ, а технизация культуры неизбежно ведет к обезчеловечиванию человека. Целесообразность привносится в механизм извне, человеком-конструктором, она зависит от организатора. Этим и отличается, по Бердяеву, механизм от организма, несущего целесообразность в самом себе. При опоре на современную технику человек начинает мнить себя Космиургом, строителем мира, который он может перекраивать на разные лады в соответствии со своими потребностями. Эту фундаментальную иллюзию современного технократически ориентированного общества с болью констатирует Сергей Булгаков в своей «Философии хозяйства», опубликованной еще в 1912 году.<sup>10</sup>



Рис. 3.5. Сергей Булгаков (1871-1944)

Но человек – не Бог, он сам является частью природы и не может заменить ее полностью искусственной природой, хотя и небезуспешно пытается это сделать. В результате природа мстит ему учащающимися катастрофами, глобальным изменением климата и другими необратимыми изменениями, подрывающими саму основу его существования как вида. Рецепт преодоления этого миропонимания Булгаков видит в преобразовании механизма в организм, постепенного и осторожного вживания искусственного в естественное, а не замены естественного искусственным. По Булгакову, также технология представляет собой систему всех возможных средств воздействия на природу. Сама возможность ее существования заключена в принципиальной доступности природы для человеческой деятельности. Именно поэтому человек, являясь активной и сознательной частью мирового организма, становится его центром, а потенциальное господство человека над миром реализуемо через хозяйственные механизмы. Но человек – не Бог: он не может создавать из ничего все, что ему захочется. Человек действует свободно и оригинально, если он только находит способ использования своей собственной природы. Однако его собственную природу, так же как и окружающую его среду, он получает в качестве данных.<sup>11</sup>

В Германии к направлению культуркритики техники можно отнести, например, О. Шпенглера и К. Ясперса.

*Шпенглер* различает технику животных и человеческую технику. Техника в широком понимании охватывает любую целенаправленную деятельность и является тактикой всего живого. Но техника животных в отличие от человеческой техники является неизменной и безличной техникой вида. Человеческая же техника, напротив, является сознательной, волевой, изменяемой, личностной, изобретательной, поскольку человек стал изобретателем жизненной тактики. Именно эту внутреннюю форму творческой жизни и называет Шпенглер культурой.

<sup>10</sup> С.Н. Булгаков. Философия хозяйства. М.: Наука, 1990

<sup>11</sup> С.Н. Булгаков. Философия хозяйства, М.: Наука, 1990, с. 88-9



Рис. 3.6. Оствальд Шпенглер (1880-1936)

Именно благодаря руке и орудию одинокий изобретательный хищник на определенной стадии своего развития благодаря диалоговому общению и осуществлению совместных действий с другими формируется культура аграрных цивилизаций, но наибольшего расцвета она достигает в западной цивилизации, который одновременно является признаком начинающегося упадка. Признаком этого упадка становится, например, то, что человек из господина мира превращается в раба машины, творец восстает против творца, а микрокосмос человека против природы. Но нельзя интерпретировать эти высказывания Шпенглера, как враждебное отношение к технике, поскольку для него не техника как таковая является причиной саморазрушения западной цивилизации, а сам ход истории, определенный исходной природой человека. Шпенглер ставит вопрос о том, каков смысл и ценность техники в рамках истории человечества? Он отрицает взгляд на технику тривиального оптимизма, как на средство достижения рая на земле. Но он критикует и «эстетов», ставящих «изготовление романа выше конструирования мотора самолета». Для него человеческая техника – это тактика целенаправленной деятельности человека-творца, борьбы внутренней природы против внешней природы, которую он считает фоном, объектом и средством. «*Творческий человек выходит из союза с природой и с каждым своим творением он уходит от нее все дальше, становится все враждебнее природе*». В ней заключается и его величие, и одновременно его проклятие. «*Трагедия человека начинается потому, что природа сильнее. Человек остается зависимым от нее, ибо она все охватывает, в том числе и его, свое творение*». Сделав шаг от органического к организованному существованию, человек окружил себя искусственными системами («искусственный мир пронизывает и отравляет мир естественный»), но не обрел тем самым покой. Напротив, сущность человеческой техники как раз и состоит в том, что «каждое изобретение содержит в себе возможность и *необходимость* новых изобретений». Но ни один изобретатель не может «правильно предсказать, каким будет *практическое* воздействие его деяния». «Тайны природы понятны не более, чем когда бы то ни было, но используются рабочие гипотезы, которые не «истинны», но только целесообразны. С их помощью природу понуждают *покоряться* человеческим приказам ...» Эти последствия, по мнению Шпенглера, «чудовищны»: химические открытия, например, искусственного каучука и изобретение передачи электрической энергии на расстояние, уничтожили благосостояние целых стран и угледобывающих регионов.<sup>12</sup> Эти рассуждения поразительно созвучны мыслям Булгакова о научно-техническом прогрессе и Бердяевскому представлению о «технической эпохе». Они звучат удивительно современно в контексте сегодня с тех пор значительно обострившихся и в перспективе все возрастающих экологических угроз.

*Ясперс* отмечает, что многие сетуют, что мир становится неестественным, а технический мир, как им кажется, должен уничтожить мир природный.

<sup>12</sup> О. Шпенглер. Человек и техника. Культурология XX века. М.: Юристъ, 1995, с. 455, 469, 478, 485, 487-488.



Рис. 3.7. Карл Ясперс (1863-1969)

Однако «вместе с технизацией человечество становится на путь, по которому оно вынуждено шагать и дальше. Отказаться от этого пути и вернуться назад означало бы бесконечно утяжелить свое существование». От техники нельзя отказаться, ее нужно преодолеть.<sup>13</sup> Техника является методом овладения природой и структурирования, оформления окружающей его среды в соответствии со своими нуждами. Смысл техники в господстве человека над природой: облегчение существования, уменьшение каждодневных усилий, выигрыш в удобствах. Но «видя себя творцами беспримерного счастья на земле», достигнутого благодаря технике, мы явно заблуждаемся. Техника – это «способность делать и обладать, а не созидать и предоставлять расти». Причем только современная техника, начиная с конца 18 столетия, сделала роковые ее последствия ощутимыми для человека. «Эта эпоха преобразований носит прежде всего разрушительный характер». Связанность человека с природой вместе с приходом современной техники становится, однако, очевидной в совершенно новом виде: возникает опасность, что человек якобы освободившись с помощью техники от природной зависимости и необходимости постоянной борьбы с непреодолимой первой природой, задохнется в созданной им же самим с помощью техники второй природе. Он теряет преемственность традиции: «прошлое уничтожено или забыто», а будущее не предсказуемо, поэтому остается только настоящее. Его «дух сводится к способности обучаться и выполнять полезные функции». Да и сам человек становится одним из видов сырья, подлежащего обработке, и именно поэтому превращается в средство. Вера в то, что прогресс, подкрепленный знанием природных явлений и техникой, принесет лишь счастье, является слепой верой. Несомненно, что техника не только дает невиданные шансы, но и вызывает к жизни непредсказуемые опасности.<sup>14</sup> В целом культуркритика техники Ясперсом, как и Бердяева и Булгакова, является конструктивной, поскольку призывает не к тотальному отказу от техники, что для человечества, вставшего на технический путь развития, в принципе невозможно, а к преодолению господства техники над человеком.

Перспектива, открывающаяся в связи с вышесказанным (все равно, идет ли речь о техническом оптимизме или техническом пессимизме), означает, таким образом, не отрицание техники вообще, технической установки к окружающему миру, без которой невозможно само существование человеческой цивилизации, а поиск новых гуманных форм такой установки. Мы находимся в начале этого пути и наша задача состоит в том, чтобы изменить свою внутреннюю установку технической науки и инженерной деятельности. Это, однако, возможно лишь с помощью переориентации технического мышления и в первую очередь соответствующего инженерного образования. В этом и заключается задача философии техники.

В центре внимания исследователей по философии техники сегодня находятся три основные методологические проблемы: соотношение науки и техники, естествознания и технических наук и специфика теоретических исследований в современных технических науках, наряду с проблемами историко-культурного осмысления сущности техники, социальной и гуманитарной оценки техники и инженерной деятельности, ее социальных, экологических и других последствий.

<sup>13</sup> К. Jaspers. Die geistige Situation der Zeit. Berlin & Leipzig, 1931, S. 166, 167

<sup>14</sup> К. Jaspers. Vom Ursprung und Ziel der Geschichte. München, 1949, S. 129, 121

## 1.1. Специфика технических наук

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. 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. 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. 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.

Трудно разделить естественные и технические науки и по способу постановки задач, так как многие задачи технических наук были разработаны естествоиспытателями и математиками, а методы, используемые в них, в своей основе одни и те же. Инженерная деятельность с самого начала своего возникновения ориентировалась на естествознание и математику и использовала наработанные в них знания (см. рис. 3.8).

Строение инженерной деятельности до возникновения технических наук

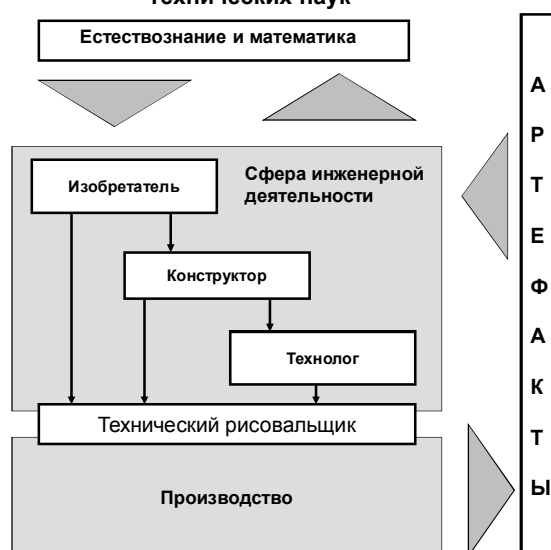


Рис. 3.8.

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 объективное и поддающееся передаче знание. Именно появление технических наук характеризуют этап развитой инженерной деятельности (см. рис.3.9).



Рис. 3.9.

В то же время реализованные технические системы принадлежат к материальному миру и в этом широком смысле могут быть рассмотрены как естественные. Между естественнонаучными экспериментами и техническими процессами нет большой разницы. Естественнонаучные эксперименты являются артефактами, а технические процессы, фактически, - видоизмененными природными процессами. 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 физике. Но главная ее задача – объяснение и предсказание хода естественных процессов, а не создание новых технических устройств (см. рис. 3.10).



Рис. 3.10. Строеие естественнонаучной теории

*Функциональная схема* фиксирует общее представление об исследуемой естественной или искусственной системе независимо от способа ее реализации и является общей для целого класса таких систем. Блоки этой схемы фиксируют только те свойства элементов системы, ради которых они включены в нее для выполнения общей цели, и выражают обобщенные математические операции, а отношения между ними - определенные математические зависимости. Однако они могут быть выражены и в виде декомпозиции взаимосвязанных функций, направленных на выполнение общей цели, предписанной данной системе, на основе которой строится алгоритм функционирования этой системы и выбирается ее конфигурация.

*Поточная схема* описывает естественные, например, физические (электрические, механические, гидравлические и т.д.) процессы, протекающие в исследуемой системе, т.е. ее функционирование, и опирается на естественнонаучные, например, физические, представления. Однако в нанотехнологии это могут быть любые естественные процессы – не только физические, но и химические, биологические. Блоки таких схем отражают различные действия, выполняемые над естественным процессом элементами нанотехнической системы в ходе ее функционирования.

*Структурная схема* исследуемой системы фиксирует конструктивное расположение ее элементов и связей, т.е. ее структуру с учетом предполагаемого способа реализации, и представляют собой теоретический набросок этой структуры с целью создать проект экспериментально-измерительной ситуации вместе с экспериментальным оборудованием.

В естественнонаучной теории главное внимание уделяется не структурным, а поточным схемам, т.е. объяснению и предсказанию хода естественных процессов.

Фундаментальным является такое исследование, которое направлено на расширение человеческого понимания, а поскольку нет четкого разделения между техническими и научными исследованиями, то технические науки могут быть рассмотрены как академические дисциплины. Кроме того опыт современной естественной науки – это аппаратный опыт, поскольку эксперименты строятся из искусственных

ситуаций. Осуществление экспериментов – это деятельность по производству технических эффектов и скорее может быть квалифицирована как инженерная, а не как научная, т.е. как конструирование машин, а не как исследование природы, как попытка создать искусственные процессы и состояния, а не как поиск научной истины (см. рис. 3.11).

Оригинальный чертеж часового механизма, сделанный Гюйгенсом

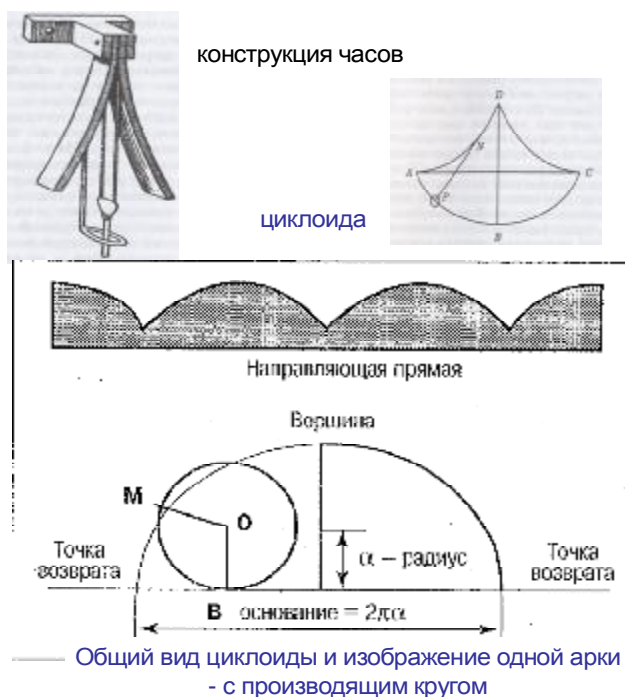
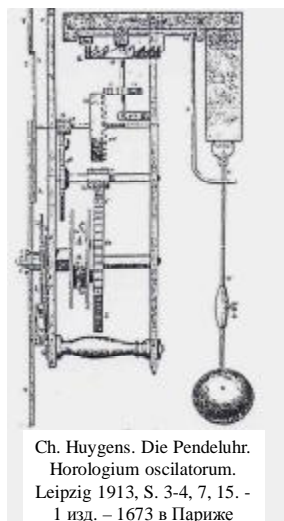


Рис. 3.11. Описание часов с изохронным качанием маятника у Хр. Гюйгенса.

Эти часы были первым аппаратом построенным по законам новой науки (теория качания маятника как поточная схема, описывающая естественнонаучный процесс) – экспериментального и математизированного естествознания. Движение маятника в часах Гюйгенса осуществляется по определенной математической кривой – циклоиде (функциональная схема). Гюйгенс, как истинный инженер, определил конструкцию часового механизма (структурная схема), исходя из технических требований, предъявляемых к функционированию маятника.

Однако во второй половине 20 в. возникло множество технических теорий, которые основываются не только на физике. Их можно назвать «абстрактными техническими теориями».

Вопрос о расширении философии науки на сферу технических наук, конечно, ставится в философии техники вполне определенно, но необходимо проанализировать внутренние особенности становления и развития конкретных технических наук. Вопрос о необходимости и перспективах такого анализа именно технических наук ставится лишь в последнее время.

Технические науки нуждаются в собственном теоретическом фундаменте, который составляет «научно-техническая теория», которая не является лишь конкретизацией какой-либо естественнонаучной теории, хотя между ними и существуют определенные связи. Технические науки являются науками о создании и функционировании техники.

Эволюция технических знаний базируется на развитии практических навыков и объектного содержания деятельности, после того как предпосылки развития целостного комплекса технических объектов и знаний включены в структуру объектного действия, а само техническое знание отражает действия субъекта, технологические операции и технологические процессы и первая форма технического знания возникла с целью предписания деятельности. Это был период развития эмпирического технического знания

до возникновения научной технологии с ее расчетным экспериментом. Следующий важный шаг вперед от канонической и проектной культуре (*дизайн-культуре*) был сделан в эпоху Возрождения и Новое время. Техника большую часть своей истории была слабо связана с наукой. В то же самое время естествознание решало в основном свои собственные задачи, хотя часто и отталкивались от техники. Инженеры провозглашали ориентацию на науку, но в своей практической работе руководствовались научными достижениями лишь незначительно. После многих веков разделения наука и техника соединились в 17 веке, в начале научной революции. Но лишь в к 19 веку это единство приносит свои первые плоды и только в 20 столетии наука становится главным источником новых видов техники и технологии. Современная промышленная техника основательно отличается от ремесленной техники прошлого, поскольку существует лишь благодаря науке. Положение изменилось прежде всего с развитием технических наук. Переход к научной технике не был однонаправленной трансформацией техники наукой, а их взаимной модификацией, поскольку «сциентификация» техники сопровождалась «технизацией» науки. Инженеры использовали не столько готовые научные знания, сколько научный метод, а технические науки, как часть науки, хотя и не должны далеко отрываться от технической практики, но являются прежде всего науками, т.е. направлены на объективное, поддающееся передаче знание.

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 19 столетия высших технических школ. Классический период – до середины 20 столетия – характеризовался построением целого ряда технических теорий. Наконец, сегодня обозначился новый этап, который выражается в реализации комплексных исследований не только в интеграции технических и естественных, но и общественных наук.

## 1.2. Сущность техники

В центре внимания философии техники, естественно, находится проблема смысла, сущности и понятия техники, но, как отмечает Х. Ленк, в ней можно насчитать множество толкований техники. Приведем только некоторые из них: техника понималась 1) как прикладное естествознание; 2) как система средств, а) которая является нейтральной по отношению к цели и может употребляться в качестве экономического усилия посредника-переключателя или обходного пути применения для каких угодно целей, б) которая по своему определению служит хозяйственному удовлетворению потребностей и предотвращению определенных действий в качестве порядка исполнения этих действий, в) которая служит вообще облегчению и формированию нашего бытия, г) которая представляет собой уравновешенную совокупность методов и вспомогательных средств действий по овладению природой; 3) как выражение стремления человека к эксплуатации и власти и желания управлять на основе соответствующих знаний; 4) в онтологической интерпретации как бытийно-историческое развивающееся «раскрытие» и «назначение» природы, например, в снабжении энергией, в управляемой передаче энергии и как



наличного материала; 5) в христианско-платоновском толковании как реализация идей, которые извлекаются изобретателем из четвертого царства предустановленных способов решений и реализуются им в анализе, или продолжении дела первоначального божественного творения; 6) как реализованное или стремящееся к секуляризации самоосвобождение человека через его собственную деятельность, через формирование действительности с помощью труда; 7) как производство вещей в качестве дополнения объективного мира, что тем самым впервые делает человека культурным существом и что является для него в широком смысле необходимым; 8) как эмансипация от ограничений, налагаемых органической природой, как прогрессивная замена естественного мира культурным миром; 9) как объективация человеческой деятельности и т.д. Свести такое многообразие подходов к осмыслению техники воедино возможно только на основе некоторого более широкого подхода к осмыслению технической деятельности. Именно такой подход давала советским исследователям марксистская философия, творчески развитое в ней советскими психологами и философами учение о деятельности. Конструктивность такого подхода к осмыслению техники доказывает обращение сегодня современных германских философов техники именно к деятельностному определению этого ее основополагающего понятия.

В современной философии техники, особенно в связи с конкретными задачами оценки последствий научно-технического развития также ставится задача формулировки *деятельностного подхода* к определению понятия «техника». А. Грунвальд, например, критикуя традиционное сведение техники к артефактам, подчеркивает, что в этом случае из поля зрения выпадает целый пласт «технического», например, мультимедийные техники, которые начинают завоевывать все больше и больше места в нашей повседневной жизни. Исходным же пунктом для анализа техники должна стать не субстанциональная ее сторона (артефакты), а процедурный аспект – способы, методы, т.е. «технология» деятельности, деятельностная сторона техники, имея в виду регулярность и повторяемость действия. Тогда под техникой будет пониматься понятие, объемлющее, во-первых, практику технических разработок и производства артефактов, во-вторых, практику использования или применения техники и, в-третьих, практическую деятельность по изъятию отработавшей техники из употребления (например, ее ресайклинг, депонирование или уничтожение в качестве отходов). Грунвальд понимает под техникой организованную в форме технических правил схему деятельности, одной из главных черт которой является повторяемость, воспроизводимость, а центральным понятием – отношение «цель – средство». Такое понимание техники как деятельности, причем коллективной деятельности, предполагает наличие критической рефлексии этой деятельности, т.е. осознание ее истории, современного состояния и перспектив развития, оценка возможных последствий и даже критика техники.

Принцип деятельности позволяет нам по новому взглянуть на природу технического и определить сущность техники, обратившись к систематическому анализу технической деятельности с учетом наработанных в философии, психологии, эргономике и других смежных с ними дисциплинах методологических средств. Деятельность – столь многогранный объект анализа, что каждая исследующая ее дисциплина выделяет в ней свой особый аспект. Например, для кибернетики наиболее характерно описание деятельности как последовательности действий, или операций; в науковедении внимание преимущественно уделяется формам организации научной деятельности и т.д. В философии техники, как мы уже показали ранее, выделяются в качестве определяющего субстанциональный (техника как артефакт) или процедурный (техника как практика, процесс) аспекты. Однако однородное операционное описание необходимо видоизменить с поправкой на разнородность объекта исследования и проектирования – сложной системы, поскольку в нем не учитываются социально-психологические, человеко-машинные и другие связи. Задача состоит не в том, чтобы свести всю сложность процессов в исследуемой и проектируемой системе, зафиксированную в многообразии

научных и инженерных представлений, к одному процессу, а в том, чтобы в едином изображении представить все многообразие этих процессов. Таким образом, объектом технической деятельности будет уже не традиционная техническая система (артефакт), хотя и достаточно сложная, а качественно новый *деятельностный объект*, причем представленный двояким образом: во-первых, это - исследуемая и разрабатываемая техническая система, которая рассматривается в плане ее функционирования как система деятельности, в которую включены как машинные компоненты в качестве средств или заместителей отдельных компонентов деятельности, так и индивиды в качестве субъектов этой деятельности; и, во-вторых, сама техническая деятельность по ее созданию, также включающая выполняющих ее индивидов и различные средства проектирования, моделирования и т.д. Это коррелируется с догадкой Л. Нуаре<sup>15</sup> о том, что с формой инструмента (от простейшего артефакта до сложной технической системы) связаны две деятельности: та, что создала эту форму (деятельность проектирования), и та, через которую она осуществляется (деятельность использования).

В достаточно концентрированном виде принцип деятельности применительно к проблематике возникновения техники был изложен в работе Людвигу Нуаре «Орудие труда и его значение в истории развития человечества», опубликованной на немецком языке в 1880 г. Понять форму инструмента, согласно Нуаре, можно только путем рассмотрения выполняемой им работы. При этом необходимо учитывать две деятельности, связанные с данным инструментом: во-первых, ту деятельность, которая создала эту форму, и, во-вторых, ту, которой эта форма опосредована и через которую она осуществляется. (Необходимо также учитывать материал, из которого эта форма создана). Итак, первая деятельность – это деятельность по созданию данного инструмента, а вторая – деятельность, которую этот инструмент осуществляет. Причем вещи на определенном этапе развития техники стали воспроизводиться не только в том виде, в каком они существуют (используются), но и в том виде, как они создавались.

Роль орудий в развитии человечества. М.: Прибой, 1925

В первом случае мы имеем дело с процессом генезиса технической системы, а во втором – ее функционирования. Эргономика, например, связана с исследованием и проектированием трудовой деятельности в человеко-машинных системах и включает в себя два блока знаний: знание об объекте (т.е. о трудовой деятельности) и знания о том, как исследовать и проектировать этот объект (т.е. также о деятельности).

## 1.2. Информатика как пример современной научно-технической дисциплины

Информатика образует сегодня целый узел дисциплин, начиная от когнитивных наук с преимущественно психологической ориентацией и кончая системно ориентированной кибернетикой, от нейронауки до технических наук, от теории информации до библиотечной науки. Исходным пунктом для всех этих дисциплин была компьютерная революция, которая инициировала обширную технизацию самих знаний.

Проблема определения предмета информатики как особой дисциплины привлекала уже давно внимание как философов, так и специалистов. По этому поводу существует широкий спектр различных мнений. Одни обозначают ее как фундаментальную естественную науку, другие - как комплексную научную и инженерно-техническую или же как современную комплексную научно-техническую дисциплину, в то время как третьи считают, что в данном случае речь идет о новом названии для кибернетики, причем это название употребляется лишь с той целью, чтобы выделить здоровое научно-техническое ядро. Во всяком случае, все сходятся на том, что она является комплексной областью знания, в которой принимают непосредственное участие кибернетики и логики,

<sup>15</sup> Роль орудий в развитии человечества. М.: Прибой, 1925

психологи и лингвисты, математики и т.д. Причем в ней обсуждаются не только технические и связанные с программным обеспечением проблемы, но и возникающие при этом лингвистические, психологические, методические, социальные и моральные проблемы. Центр тяжести в информатике приходится на исследования программных и алгоритмических аспектов (*софтвэр*) компьютеризации в отличие от технического обеспечения (*хардвэр*).

Предмет информатики образуют следующие компьютерные области:

- информационные системы и коммуникационные средства, включая средства информационного поиска, запоминания и хранения, передачи в реальном масштабе времени и распределения информации прежде всего в хозяйственной, образовательной и культурной сферах,
- средства автоматизации управления (автоматизированные системы управления и контроля, автоматизированного проектирования и производства, компьютерные системы в гибких системах производства и в робототехнике),
- средства математического моделирования и поддерживаемые компьютером эксперименты (автоматизация эксперимента).

Предлагается также проводить различие между информатикой как наукой об информации и информатикой как технической дисциплиной, а также между кибернетикой и информатикой. Кибернетика имеет целью фундаментальное исследование процессов обработки информации, в то время как информатика рассматривается как прикладная наука об использовании компьютеров (компьютерная наука). Обе науки близки между собой, поскольку в них обеих идет речь об использовании компьютерной техники для обработки данных, однако в информатике отсутствует важная для кибернетики концепция управления. В кибернетике компьютеры играют примерно ту же роль, что и физические приборы в физике. Информатика оказывает сегодня большое влияние на другие научные и технические дисциплины - природу математического доказательства, например, и предмет математики в целом, а также современную формальную логику, лингвистику, психологию, системотехнику, другие технические науки, технологию, проектирование и т.д.

Проблема исследования искусственного интеллекта ранее привлекала большое внимание ученых различных областей науки и техники. Ей интересовались не только инженеры и кибернетики, но и философы, лингвисты, логики, психологи, социологи и экономисты. Интенсивная разработка проблем в этой сравнительно новой области науки и техники происходила в семидесятые годы. В это время лавинообразно растет число публикаций по данной проблематике, а также число национальных и международных конференций, глобальных и частных проектов. До середины шестидесятых годов исследования по искусственному интеллекту еще не имели твердого научного фундамента и привлекали внимание лишь профессиональных кибернетиков. Сегодня же они имеют уже солидный теоретический базис и, что еще важнее, множество прикладных результатов как в научной, так в инженерно-технической области, в космических исследованиях, в экономике, медицине и промышленной сфере.

Основная цель исследований в области искусственного интеллекта не заменить человека машиной, а имитация человеческой мыслительной деятельности для передачи все большего количества рутинной работы компьютерным устройствам с помощью алгоритмизации и формализации отдельных фрагментов этой деятельности, а человеку оставить решение действительно творческих задач, обеспечив компьютерную поддержку принимаемых человеком решений. В этой связи возникает и множество философских проблем, например, исследования человеческой мыслительной деятельности с целью алгоритмизации отдельных ее фрагментов. Время, когда некоторые философы и кибернетики обсуждали возможность и даже необходимость полной формализации и автоматизации человеческой деятельности, безвозвратно ушло в прошлое. Практика показывает, что формализация и автоматизация деятельности не всегда возможна

независимо от уровня развития техники, а часто бессмысленна и экономически неэффективна. Компьютер представляет собой всего лишь инструмент для облегчения интеллектуальной деятельности человека, а исследования в области искусственного интеллекта придают этому инструменту новое качество и новый способ его применения. Само же выражение „искусственный интеллект“ представляет собой метафорическое обозначение данного научного направления, которое объединяет философов, лингвистов, психологов, инженеров и других специалистов. Суть этого направления состоит в усилении интеллектуальной деятельности человека с помощью вычислительных машин, и поэтому попытки сравнения искусственного и естественного интеллектов не имеют никакого конструктивного смысла.

Исследования в области искусственного интеллекта представляют собой одно из важнейших направлений информатики, связанное с поддержанным компьютером моделированием отдельных творческих процессов. В них можно выделить два основных направления исследований: во-первых, связанное с попытками моделирования работы головного мозга, его психических функций для воспроизведения их в новых вычислительных устройствах; во-вторых, прагматическое направление, связанное с постройкой компьютеров и разработкой программного обеспечения для них, чтобы можно было поддерживать с помощью компьютера отдельные творческие процессы. Это последнее направление является доминирующим и имеет многочисленные прикладные результаты. В этой области можно выделить следующий круг проблем: имитация творческой деятельности человека, машинное распознавание текстов и разработка вопросно-ответных систем на естественном языке, использование средств искусственного интеллекта в робототехнике.

Одной из центральных проблем искусственного интеллекта является *проблема представления знаний* для компьютерных систем. Поскольку их пользователями являются специалисты из тех или иных областей науки и техники, а не профессиональные программисты, то возникает задача организации диалогового режима работы с компьютером на ограниченном естественном языке (языке деловой прозы). Согласно компьютерной лингвистике, которая специально занимается вопросами оптимизации коммуникации между человеком и вычислительной машиной, вопрос выработки такого языка является не таким простым, каким он может показаться неспециалистам в этой области. Язык - это не только форма выражения готовых мыслей, сколько в большей мере средство содержательной организации и представления знаний. Кибернетическое определение информации в области исследований искусственного интеллекта не применимо. Не существует знаний, которые не прошли через голову человека, а само знание представляет собой совместный продукт языка и мышления. И это - не просто философская установка, а техническая предпосылка. Для систем искусственного интеллекта является характерным то, что они имеют дело с „готовым“ знанием и не могут его производить. Человек всегда использует понятия, которым невозможно дать точное научное определение, поскольку в них огромную роль играет также бессознательное. Отсюда вытекают большие сложности в проблеме представления знаний для компьютерных систем. Человеческие знания являются многомерными и кроме понятийной формы общения существуют также язык мнемонических изображений, жестов и т.д.

Системы «искусственного интеллекта» можно уподобить «интеллектуальному верстаку», который должен стать удобным средством усиления интеллектуальных способностей человека, и являются «естественно-искусственными» системами. Исследование и разработка такого рода систем объединяет не только инженеров и кибернетиков, но и лингвистов, логиков, психологов, социологов и экономистов.

### 1.3. Этика техники

Широкое обсуждение проблематика ответственности в философии техники привело к различению различных ее видов, например, индивидуальной и институциональной, а также групповой ответственности, ответственности руководителя и распределенной, кооперативной ответственности со-исполнителя, ответственности за активное действие или же бездействие, вызвавшее негативные последствия, формальной и неформальной, опосредованной и непосредственной, юридической и моральной, наконец, ответственности перед самим собой, перед обществом или даже перед Богом, и постановке сложной проблемы распределения ответственности. Здесь возникает великое множество вопросов, на которые не так просто ответить, но на которые в каждом конкретном случае отвечать необходимо. Именно этой цели и служит этическая рефлексия. Например, анализ конкретных реальных несчастных случаев и катастроф помогает выявить наиболее часто возникающие дилеммы, связанные, например, с ролевой ответственностью. Как должен поступать инженер в ситуации, которая вероятно приведет к негативным последствиям, если он одновременно выполняет роль менеджера проекта, от успеха и своевременной реализации которого зависит дальнейшее его финансирование, или жителем города, хорошим товарищем, отцом семейства по отношению к людям, которые могут пострадать от его решения. В этих случаях возникают ролевые противоречия и конфликты, которые не всегда административно или юридически, но почти всегда морально подотчетны. При этом, конечно, остается открытым вопрос «кому подотчетны?» - начальству, семье, обществу, самому себе или Богу.

Итак, перспектива, которая возникает в связи со сказанным - не отказ от техники вообще, от технического отношения к миру, без которого невозможно существование человеческой цивилизации, а поиск новых, более гуманных форм этого отношения. Мы находимся только в начале пути, и задача наша заключается в том, чтобы изменить саму внутреннюю установку технической науки и инженерной деятельности. А изменить ее можно через переориентировку инженерного мышления и, в первую очередь, через инженерное образование. В этом - одна из задач философии техники.

Если исходить из предпосылок технологического детерминизма, то техническая этика выступает лишь как своеобразное «музыкальное сопровождение» к техническому развитию. Если техническое развитие детерминировано, тогда вообще не возникает вопросов управления этим развитием в том направлении, которое желательно для общества или является этически справедливым. Тогда остается лишь прогнозировать его с тем, чтобы как можно раньше приспособиться к нему. Однако каждая конкретная техническая разработка осуществляется с какой-то определенной целью, причем она иногда модифицируется при изменении ее цели или может быть даже прекращена. Но если имеет место постановка цели, то это означает, что техника планируема, поддается модификации и ее последствия можно предупредить.

Аналогичная проблема с ответственностью возникает в том случае, если утверждается принципиальная непредсказуемость или непрогнозируемость побочных последствий внедрения новой техники и технологии. Как же тогда можно привлекать к ответственности за то, что не было известно. Но истина, как всегда, лежит по середине. Выдвигая тезис о недостаточной прогнозируемости нельзя забывать, что многие аспекты технического развития все же прогнозируемы или же поддаются рациональному предвосхищению, причем техническая деятельность в условиях риска предъявляет к этике большие требования, чем деятельность в безопасных условиях. Однако техническая этика не ограничивается только профессиональной этикой инженера и проектировщика или даже технического специалиста в широком смысле этого слова. Она предполагает также этическое отношение к использованию техники, что затрагивает общество в целом и всех его членов в отдельности. В нашем технизированном мире неосторожное обращение со сложной техникой ее пользователей может привести к катастрофическим последствиям.

Кроме того техника может использоваться в иных целях, чем те, ради которых она создавалась, например, в террористических целях. Это создает дополнительный риск функционирования техники в современном обществе, которое становится от него зависимым. Но это же и увеличивает ответственность человека, который по образному выражению германского философа техники Х. Ленка занимает в порядке природы особо выделенную позицию, поскольку только он познает природу и может давать объяснения и предсказания, используя свои познания, манипулировать природными объектами, приспособливать их к своим целям,. Эта власть и знание – даже если они являются негативными и разрушительными – выражают его особое положение и порождают ответственность знающего и властвующего. Эта ответственность людей простирается не только на себе подобных и их будущее, но и на весь жизненный мир.

Это означает моральную ответственность конкретных лиц, принимающих решения по поводу развития тех или иных технологических направлений или проектов, за принятые ими решения, которые могут принести вред человеку или окружающей среде независимо от того, какую бы сиюминутную пользу они принесли обществу и государству, причем конкретную моральную ответственность за свои действия не только перед нынешним, но и перед будущими поколениями. Ситуация в двадцатом столетии в корне изменилась. Изменившаяся ситуация требует и формирования новой этики. Изменение такого положения дел возможно лишь через тотальную переориентацию не только технического мышления, но и вообще общественного сознания и самосознания каждого индивида, начиная с детского сада и школы на совершенное новое представление о научно-техническом прогрессе, развитие экологического сознания. Действительно, конечная цель техники, как утверждали первые философы техники, заключается в служении человеку. Однако с учетом печального опыта двадцатого столетия к этому следует еще добавить: это служение человеку не должно приносить вред окружающей среде. Этика техники служит важным инструментом общества для оформления, структурирования, воздействия на ход технического развития в нужном для общества направлении. Но задача этической рефлексии состоит не в превентивном устранении конфликтных ситуаций, а в создании граничных общественных условий «их рационального преодоления, которое должно происходить дискурсивно, с ориентацией на понимание и без применения силы».<sup>16</sup>

## **Глава 2. Специфика технических наук**

### **2.1. Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках: понятие технической теории**

Классические технические науки, как хорошо известно, генетически тесно связаны с естественными науками. Они испытывают их влияние и в процессе своего функционирования, получая от них исходные теоретические представления, а именно: идеальные объекты и понятия, способы математических описаний, а также сами идеалы научности. В то же время в технических науках все эти взаимосвязанные в новую техническую теорию элементы существенно трансформируются и в результате формируется новый тип организации теоретических знаний. Можно по полному праву сказать, что и технические науки, в свою очередь, стимулируют развитие естествознания, ставя перед ними новые проблемы и темы для исследования.

Особенность научно-технических дисциплин состоит в том, что в них инженерная деятельность часто не только дополняет экспериментальную деятельность, но и выполняет функцию эксперимента, заменяя его. Именно в ней проверяется адекватность теоретических выводов и выявляется новый эмпирический материал для исследования.

<sup>16</sup> A. Grunwald: "Ethik in der Dynamik des technischen Fortschritts. Anachronismus oder Orientierungshilfe?", in: Ch. Streffer, L. Honnefelder (Hrsg.): Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik 1999. Berlin: de Gruyter, 1999, S. 41-59

Поэтому научно-технические дисциплины должны доводить теоретические знания до уровня практических инженерных рекомендаций. Специфика технической теории выражается не столько в использовании ее выводов для объяснения природных процессов, протекающих в технических устройствах, или даже не только в необходимости доказательства применимости ее результатов на практике, сколько в их регулярном практическом использовании для создания этих технических устройств.

Например, российский ученый С.А. Христианович исследуя движение грунтовых вод через крупнозернистые пески или щебень, показал, что в данном случае естественнонаучный закон, устанавливающий соотношение между уклоном и скоростью фильтрации однородной несжимаемой жидкости, становится неверным, так как в нем не учитывается целый ряд важных для решения практических инженерных задач факторов. Чтобы решить заново поставленную задачу – вывести уравнения движения грунтовых вод, Христианович строит новый идеальный объект, учитывающий полученные в инженерной практике данные: «Пусть фильтрация происходит через грунт, заключенный в трубке настолько тонкой, что в плоскости ее поперечного сечения напор можно считать постоянным». Причем рассматривается идеализированный «случай однородного грунта, изотропного в отношении фильтрационных свойств». Для дальнейшего решения сформулированной таким образом теоретически проблемы привлекаются данные технически подготовленного идеализированного эксперимента. «Закон фильтрации для такого грунта, т.е. зависимость между падением напора и расходом или скоростью фильтрации, может быть установлен, например, из опытов над фильтрацией через образцы, заключенные в трубках». Далее Христианович от теоретически созданного идеального объекта переходит к исследованию грунтовых вод в земляном массиве, т.е. к реальным условиям.

*Христианович С.А.* Механика сплошной среды. М.: Наука, 1981, с. 302, 303

В технических науках проводятся специальные теоретические (иначе говоря, специфические фундаментальные) исследования. Анализ этих исследований и их истории становится одной из важных задач современной методологии и истории науки.

Поэтому важно провести различие теоретического и эмпирического уровней технического знания. Эмпирические технические знания включают в себя практико-методические, технологические и конструктивно-технические знания. Первые связаны с деятельностью субъекта по созданию определенного продукта, вторые - это знания о взаимодействии преобразуемого объекта и используемых для этого орудий труда, т.е. в широком смысле о методах создания артефактов и принципах их применения. Конструктивно-технические знания отражают структурные и функциональные особенности различных конструктивных элементов технического устройства. Теоретический уровень технических знаний (наук) зависит от развития собственно технической теории.

**Теоретический уровень** научно-технического знания включает в себя три уровня или слоя теоретических схем - функциональные, поточные и структурные теоретические схемы технической теории:

**функциональную схему** - общее схематическое представление технической системы независимо от способа ее реализации, составленное из блоков, имеющих только те свойства, ради которых они включены в систему для выполнения общей цели, обособлено от неизбежно привносимых ими нежелательных свойств. Эти блоки, как правило, выражают обобщенные математические операции, а отношения между ними - определенные математические зависимости;

**поточную схему**, которая описывает процессы, протекающие в технической системе, и состоит из блоков, выполняющих различные преобразования физических (электрических, механических, гидравлических и т.д.), химических, биологических или иных естественных процессов, а в предельно общем случае и вообще любых потоков субстанции - вещества, энергии или информации;

**структурную схему**, блоки которой - единицы оборудования, детали или даже целые технические комплексы, отличающиеся по принципу действия, техническому исполнению и ряду других характеристик - обладают кроме функциональных свойств также свойствами второго порядка (в том числе и нежелательными), которые привносят с собой в систему определенным образом реализованные элементы.



Рис. 3.12. Структура теоретических исследований в технической науке



**Эмпирический уровень** классической технической теории образуют конструктивно-технические, технологические и практико-методические знания:

- **конструктивно-технические знания**, представляющие собой эвристические методы и приемы, разработанные в самой инженерной практике, преимущественно ориентированы на описание строения или конструкции технических систем, представляющих собой совокупность элементов, имеющих определенную форму, свойства и способ соединения, а также включают в себя знания о технических процессах и параметрах функционирования этих систем;
- **технологические знания**, являющиеся результатом обобщения практического опыта при проектировании, изготовлении, отладке и т.д. технических систем, фиксируют методы создания технических систем и принципы их использования;
- **практико-методические знания**, сформулированные в виде рекомендаций для еще неосуществленной инженерной деятельности, представляют собой практические рекомендации по применению научных знаний в практике инженерного проектирования и являются продуктом теоретической деятельности в области технической науки.

Функционирование технической теории происходит, как правило, следующим образом. В начале возникает задача создания технического устройства определенного типа. Прежде всего эта задача представляется в виде определенной структурной схемы, которая затем преобразуется в картину естественного физического процесса, отражающую функционирование этого устройства. Одна же из основных задач функционирования развитой технической теории заключается в тиражировании типовых структурных схем для всевозможных инженерных требований и условий, формулировка практико-методических рекомендаций инженеру-проектировщику. Её абстрактным объектам обязательно должен соответствовать класс гипотетических технических систем, которые еще не созданы. В ней важен не только анализ, но и синтез теоретических схем новых технических систем.



Рис. 3.13. Обобщенный алгоритм функционирования технической теории

Инженерная задача переформулируется в виде научной проблемы, а затем математической задачи, решаемой дедуктивным путем. Этот путь «снизу вверх» называется анализом схем, а противоположный ему – синтезом схем, который позволяет на базе уже имеющихся конструктивных элементов, точнее соответствующих им идеальных объектов, синтезировать новое техническое устройство (вернее его идеальную модель или теоретическую схему) по определенным правилам дедуктивного преобразования, рассчитать его основные параметры и проимитировать его функционирование. Выработанное на идеальной модели решение затем последовательно переносится на уровень инженерной практики. Главная задача технической теории состоит в разработке разных типов структурных схем для различных (всевозможных) требований и условий. Тем самым заранее теоретически обеспечивается создание соответствующих технических устройств.

Математические модели выполняют в технической теории разные функции и прежде всего, например, инженерных расчетов. В развитой технической теории эти модели используются для анализа и синтеза теоретических схем. Применение математических методов для верификации идеальных объектов служит саморазвитию технической теории. С помощью манипуляции математическими параметрами получают новые знания о процессах, протекающих в технических устройствах, без обращения к инженерной практике, хотя математические методы в процессе их применения сами претерпевают определенные изменения. Они приспособляются к решению специфических научно-технических задач. Именно таким образом, например, возникло операционное исчисление, развитое первоначально для решения практических инженерных задач и получившее свою совершенную логическую форму значительно позже.

Применение математики в рамках проведения инженерных расчетов уже требует определенной идеализации технических систем. Исследователь – представитель технической науки – работает одновременно с теоретическими схемами, как физической, так и технической теории, а также с математическими моделями, которые интерпретируются, с одной стороны, с точки зрения их физического смысла, а с другой – с позиций содержания инженерной деятельности. Его собственная деятельность заключается в поиске научного обоснования средств идеального описания стоящих перед ним познавательных задач, которые, однако, выявляются в процессе инженерной деятельности. При этом данная идеализация строится так, чтобы были возможны переходы между слоями теоретических схем, имеющие, в конечном счете, результатом использования их в расчетах проектировщиков новой техники.

Последовательную универсальную для исследования различного рода механизмов теоретическую схему разработал в конце прошлого столетия российский машиновед В.Л. Ассур (1878-1920), исходя из единых принципов их структурной классификации. Такая схема давала возможность не только распределять механизмы на группы по общим признакам, но и применять общие методы решения задач. Некоторые из них были разработаны самим Асуром, например, методы "особых точек", "ложных картин скоростей" и т.п., иные же, разработанные другими учеными и инженерами ранее, он включил в контекст своей классификации. Эти методы заключались в установлении четкого соответствия между геометрическими представлениями механизма (функциональными схемами) и его кинематическими (поточными) схемами. Тогда с помощью некоторых дополнительных графических построений (построения годографов скоростей и ускорений), а также решения некоторых систем уравнений удастся определить опасные значения напряжений и методами теории механизмов и машин изменить в нужном направлении создавшееся положение". Иными словами, инженерная задача разработки надежного, прочного и длительно действующего механизма сводится к научной проблеме исследования давлений в парах механизма с целью определения напряжений в его звеньях, что в контексте физического представления означает определить *силы* действующие на его звенья. При этом сам механизм рассматривается как некоторое *физическое тело*, в естественном, а не искусственном модусе рассмотрения. Далее модифицируя эту научную проблему в математическую задачу, необходимо представить механизм и его движения уже не как движения физического тела, а как ряд геометрических фигур, каждая из которых соответствует определенному положению элементов механизма, причем его элементы рассматриваются теперь в виде *математических точек*, а силы, на них действующие, - в виде векторов. Таким образом, в работах Добровольского и Артоболевского впервые было осуществлено проецирование теоретической модели на класс потенциально возможных (гипотетических) технических систем определенного типа - механизмов.

И.И. Артоболевский, А.Н. Боголюбов. Леонид Владимирович Ассур. 1878-1920. М.: Наука, 1971, с. 125-130; В.В. Добровольский, И.И. Артоболевский. Структура и классификация механизмов. М.-Л., 1935, с. 65

Итак, современные научно-технические дисциплины больше невозможно рассматривать лишь как прикладные области соответствующих естественных наук, так как в них построены собственные, технические теории. А кроме того появилась новая наука, в которой комбинируются методологические принципы и естественнонаучной и технической теории и которая получила названия технонауки. Одним из наиболее ярких представителей ее является нанотехнология и наннонаука, называемая часто нанотехнонаукой (см. рис. 3.14).

## Структура нанонауки

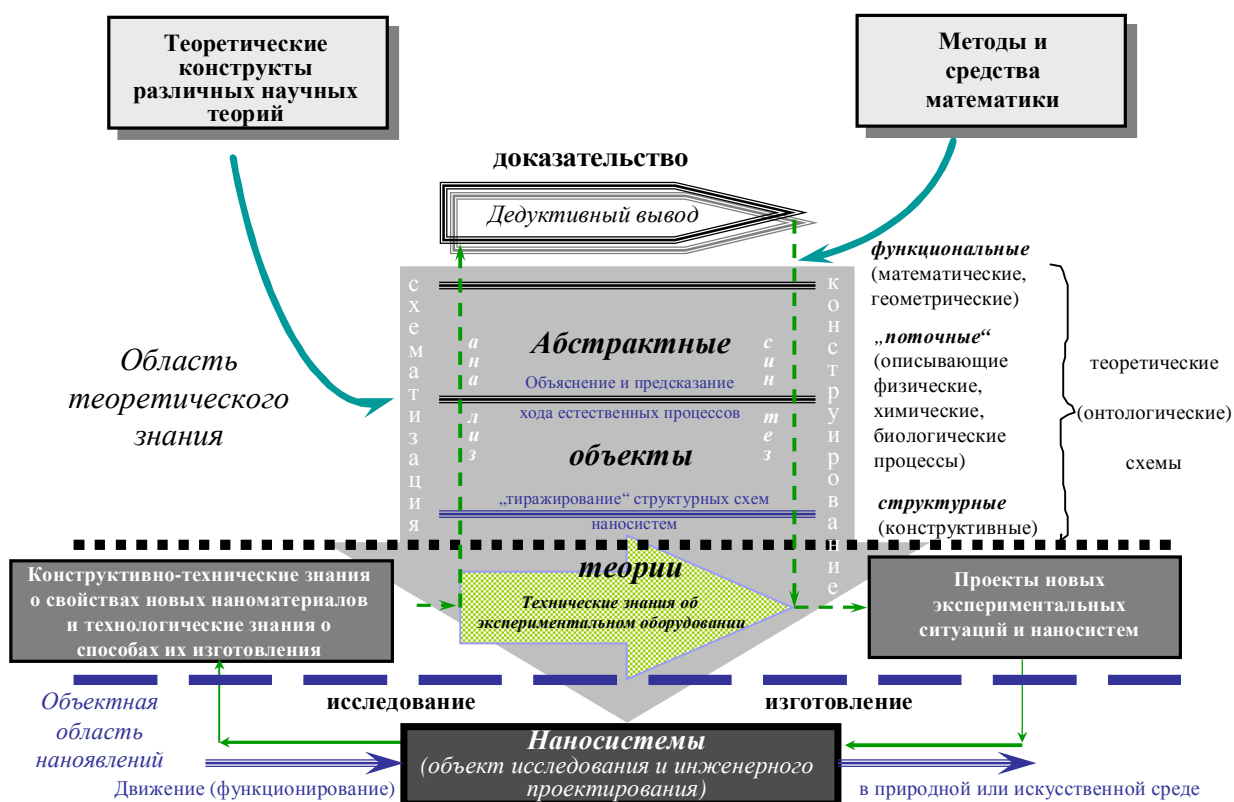


Рис. 3.14. Строение нанотехнонауки

Технонаука – в частности нанотехнонаука – с одной стороны, ориентируется на получение новых научных знаний и объяснение природных явлений, а с другой – сама представляет собой не только естественнонаучный эксперимент, но и проектирование и даже фабрикации новых искусственных (нано)систем. Конструктивная функция нанонауки, сближающая ее с технической теорией, как раз и состоит в ее опережающем развитии по отношению к инженерной практике. Поэтому в ней одинаково важную роль играют и предсказание хода естественных процессов на нано уровне, и тиражирование структурных схем новых наносистем.

### 2.2. Отличия неклассических научно-технических дисциплин от классических технических наук

За последние десятилетия в сфере научно-технических дисциплин также произошли существенные изменения, позволяющие говорить о становлении качественно нового неклассического этапа их развития. Этот этап характеризуется новыми формами организации знаний, направленными на повышение эффективности и результативности научной деятельности, более жесткой ориентацией современной науки на решение самых разнообразных практических (в том числе инженерных) задач, для чего требуется привлечение специалистов самых разнообразных отраслей науки и практики. В то же время инженерные методы, проектные установки и методические приемы работы проникают в сферу науки, преобразуя традиционные нормы и идеалы научного исследования. К такого рода новым неклассическим научно-техническим дисциплинам можно отнести, например, кибернетику, системотехнику, системный анализ и т.д.

В определенных рамках традиционные сферы научного исследования и инженерной практики продолжают достаточно эффективно функционировать и решать стоящие перед ними конкретные научные проблемы и технические задачи, но очень важно представлять себе, каковы эти рамки и налагаемые ими ограничения. Многие классические науки, используемые при исследовании новых исследовательских и проектных задач меняют свой облик, трансформируются под решение этих задач. С этим процессом связано и осознание проектирующей, программирующей роли науки в целом по отношению к практической деятельности.

Прежде всего - это *комплексность* теоретических исследований, в какой бы форме они не проводились и каким бы способом они не формировались. Развиваясь нестандартным путем, неклассические научно-технические дисциплины отличаются от классических технических наук тем, что в последних теория строилась под влиянием определенной базовой естественнонаучной дисциплины и именно из нее заимствовались первоначально теоретические средства и образцы научной деятельности. Многие современные научно-технические дисциплины не имеют такой единственной базовой теории, так как ориентированы на решение комплексных научно-технических задач, требующих участия представителей самых разнообразных научных дисциплин (математических, технических, естественных и даже общественных наук), группирующихся относительно одной проблемной области. 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.

Классическое выражение стремления к комплексному описанию - Французская энциклопедия (компендиум всех существовавших тогда наук и ремесел), попытка собрать все имеющиеся в мире знания, ознакомить с ними современное и последующие поколения. Этот проект, по словам Дидро, должен был разрушить барьеры между ремеслами и науками. Однако, такого рода попытки независимо от претензии на научное описание были по сути дела лишь рациональным обобщением на уровне здравого смысла. Сегодня возникает качественно новая задача связанная с тем, что речь идет о комплексности прежде всего *теоретических* исследований, ставших весьма многочисленными и разнородными именно XX в.

Однако, хотя на первый взгляд главной задачей здесь является синтез разнородных знаний, теоретических представлений и методов, в основе такого синтеза лежит сложная задача координации, согласования, управления и организации различных деятельностей, направленных на решение комплексной научно-технической проблемы. Поэтому объектом комплексного исследования в современных научно-технических дисциплинах будет уже не традиционный объект, хотя и достаточно сложный, а качественно новый *деятельностный объект*. Например, объект системотехники состоит из двух частей: во-первых, объектом исследования и организации в ней становится деятельность, направленная на создание и обеспечение функционирования сложной технической системы и, во-вторых, сама данная система, будучи создана, не только включается в человеческую деятельность как удовлетворяющая определенную потребность, но и замещает собой эту деятельность. Системный анализ также имеет своим объектом деятельность, так как представляет собой совокупность научных методов и практических приемов решения разнообразных проблем, возникающих в целенаправленной (прежде всего в управленческой и исследовательской) деятельности, т.е. комплексный подход к ее организации. Даже кибернетика, которая первоначально была ориентирована на машинизированное представление технических систем, начала становиться наукой о моделях человеко-машинных систем.

Ситуация, сложившаяся в современных научно-технических дисциплинах во многом напоминает изменения в экспериментально-измерительной деятельности, характерные для неклассической физики и связанные с так называемым парадоксом неизмеримости. Аналогичная

ситуация наблюдается и в современной инженерной деятельности, направленной на создание сложных человеко-машинных систем и имеющей следующие особенности:

- ключевым в ней становится эволюционное системное проектирование, т.е. проектирование не прекращается тогда, когда система уже создана, а поскольку система может устареть еще до того, как она создана, в проекте должны быть предусмотрены ее возможные будущие модификации;
- в проекте сложной человеко-машинной системы невозможно заранее учесть все параметры и особенности ее функционирования (можно лишь предсказать их с определенной степенью вероятности), поэтому в современной инженерной деятельности становится необходимой особая деятельность внедрения. Эта деятельность направлена на корректировку проектных решений в процессе отладки системы и в соответствии с изменениями социальных, природных, экономических, технических и т.п. условий, поскольку окружающая среда включается в проектируемую систему в качестве особого элемента;
- деятельность использования и деятельность создания и совершенствования таких систем становятся неразрывно связанными с самими этими системами.

Наиболее ярко эта тенденция проявляется в сфере социально-инженерных разработок. Например, в градостроительном проектировании используются знания целого ряда социальных и технических дисциплин для создания специфических деятельностных систем. Здесь особо острой становится проблема включения таких систем в окружающую социальную среду и заранее часто бывает трудно предсказать те последствия, к которым может привести такого рода проектирование. Создаваемая градостроительная система должна постепенно вписываться в окружающую среду. Однако в данном случае речь идет не о проектировании заново, а о развитии, совершенствовании такой системы, постепенном подведении ее к заложенному в проекте состоянию. При этом и сама окружающая среда постепенно становится объектом проектирования. Таким образом, **возмущающим воздействием исследования и проектирования** здесь уже **невозможно пренебречь**, его необходимо специально учитывать, поскольку и объект проектирования (исследования), и проектировщик (исследователь) имеют однопорядковую деятельностную сущность.

Одной из характерных черт современных научно-технических дисциплин, является **переход к вероятностным представлениям и статистическим обоснованиям**. Например, развитие статистической радиолокации представляло собой как раз в разработку такой обобщенной теоретической схемы, которая устанавливала бы основные закономерности и критерии качества любых радиолокационных систем, привела к развитию вероятностного подхода к решению ее задач, к разработке на ее основе новых методов обработки и синтеза сигналов. Задача выделения сигнала в шумах является статистической и может быть решена только методами теории вероятностей. Прием сигналов стал рассматриваться как статистическая задача сначала в радиолокации, а затем и в радиотехнике. Таким образом, в теоретической радиолокации сформировались два слоя взаимоскоррелированных теоретических схем, отражающих соответственно электродинамические процессы и их статистические модели.

Подобно тому, как в неклассической физике все большее значение придается методу математической гипотезы и идеализированным экспериментам в современных научно-технических дисциплинах определяющую роль начинают играть **компьютерное проектирование и имитационное моделирование**, позволяющие заранее, в форме идеализированного (машинного) эксперимента, проанализировать и рассчитать различные варианты возможного будущего функционирования сложной системы. В алгоритмических языках имитационного моделирования, наиболее часто применяемых для этой цели, концептуальный каркас и системный образ объекта детерминированы соответствующей математической теорией (теорией множеств, теорией массового обслуживания, математической статистикой и т.п.). Словесное описание на этом языке (проблемно ориентированном на определенную предметную область) моделируемой системы автоматически переводится в машинную кодовую модель. Далее осуществляется

экспериментирование с моделью на ЭВМ (как с особым идеальным объектом), предсказание поведения объекта для различных условий (генерация вариантов модели и выбор из них наиболее пригодных для данных условий). При этом промежуточные интерпретации, как правило, опускаются. Таким образом, при имитационном моделировании на ЭВМ система представляется первоначально в виде поточной схемы. Затем это описание трансформируется в соответствующую функциональную схему, с которой осуществляется ряд эквивалентных преобразований (движение на теоретическом уровне - дедуктивный вывод). Наконец, полученный результат (а если это необходимо, то и некоторые промежуточные результаты) интерпретируются, т.е. переводятся обратно в модус поточной схемы. Другими словами, в алгоритмических языках имитационного моделирования заданы процедуры перехода от функциональных к поточным описаниям и операции эквивалентного преобразования функциональных схем. Поточная схема может быть реализована далее в виде конкретной структурной схемы проектируемой (исследуемой) системы. Современный имитационный эксперимент коренным образом отличается от эксперимента в классической естественной науке, основная цель которого - воспроизведение в материализованном виде идеализированных экспериментальных ситуаций, направленное на подтверждение отдельных следствий из общих теоретических положений.

Поскольку ни объект исследования или проектирования - сложная система, который является часто целостным лишь в представлении такого исследователя или проектировщика, ни сама деятельность, выполняемая разными участвующими специалистами, ни какая-либо одна научная теория, как в классической науке, не позволяют собрать воедино все отдельные части, аспекты и позиции. Это возможно сделать только на метатеоретическом или методологическом уровне. А без такого целостного системного представления невозможна и реальная практическая кооперация тех, кто принимает участие в исследовании или проектировании данной сложной системы. Такую сложную систему нельзя в целом „пощупать“ как объект исследования классической естественной науки или штучное изделие - продукт традиционной инженерной деятельности. Она в этом смысле является лишь умопостигаемой. В сложных человеко-машинных системах зримыми оказываются составляющие их отдельные элементы (люди, работающие с техникой, сама техника, каналы связи и т.п.), целостный же образ системы ускользает от наблюдателя со стороны и даже от тех, кто занимается ее эксплуатацией, если он не знаком с проектом, т.е. идеализированным представлением информационных потоков, их перераспределением и обогащением в результате внедрения данного проекта.

Проектная установка оказывает влияние и на изменение приоритетов комплексного исследования, способствует формированию отношения к научному знанию не только как к знанию о чем-то, но и как к средству деятельности. Сам объект комплексного исследования дан первоначально лишь в виде компьютерной имитационной модели, воспроизводящей в той или иной форме функционирование будущей системы, т.е. замысел проектировщика. Система еще не создана, а только еще проектируется, но в начале всякого проектирования мы должны уже исследовать эту систему путем анализа на имитационной модели, а не только обследовать то место, куда она будет „вставлена“ после изготовления. Поэтому объект комплексного исследования и системного проектирования дан первоначально лишь в этой имитационной модели.

Условием решения комплексных исследовательских и проектных задач является целостное представление исследуемой и проектируемой сложной системы. Именно этой цели и служит в первую очередь имитационное компьютерное моделирование, получившее в последнее время широкое распространение в различных областях науки и техники. Имитация функционирования системы позволяет уже на ранних этапах проектирования представить систему как целостный объект. Анализируя такую модель можно принимать научно обоснованные решения по выбору наиболее подходящей

реализации отдельных компонентов с точки зрения их взаимосвязи и взаимного функционирования, учесть заранее различные факторы, влияющие на систему в целом, и условия ее функционирования, выбрать наиболее оптимальную структуру и наиболее эффективный режим ее работы. Без использования современной вычислительной техники просто невозможно учесть все многочисленные данные о сложной системе, особенно если иметь в виду их разнородность. Автоматизация имитационного моделирования и направлена на расширение возможностей исследователя и проектировщика при решении стоящих перед ними задач в плане прогнозирования поведения системы в различных меняющихся условиях и выбора адекватных этим условиям проектных решений.

Одной из наиболее важных с точки зрения философии особенностей современных научно-технических дисциплин является их явно выраженная **методологическая ориентация**. В рамках этих дисциплин осуществляются конкретно-методологические исследования (часто с выходом на практику через методические разработки и проектирование). Более того, *методологические знания вплетены в само тело технической теории*. Например, специалист в области дизайна систем, во-первых, выступает как исследователь и тогда действует в соответствии с нормами научно-теоретической деятельности. Во-вторых, ему приходится выполнять функции проектировщика и методиста и рассматривать продукт своей деятельности как особого рода проект. В-третьих, он является художником, наследующим и эстетически преобразующим все достижения предшествующей художественной культуры в целях создания нового произведения искусства. Однако, он вынужден также, не отождествляя себя полностью со всеми перечисленными выше ролями, осознавать себя как дизайнера в рамках вполне определенного профессионального сообщества. Он должен схватывать объект и процесс собственной деятельности как единое целое - единую систему и целостную деятельность - дизайн систем. Эта многоликость и в то же время единство профессиональных ролей приучает его мышление к внутренней диалогичности и рефлексии, необходимости постоянно вставать в „заимствованные позиции“ участников кооперации, разрушает традиционные для классического естествознания и технической науки монологичность и монотеоретичность, стирает грани между исследованием и проектированием, собственно получением знаний и их использованием.

Иногда *методологические знания даже замещают теорию* (т.е. методология в современных научно-технических дисциплинах может выступать в функции теории) в виду неразработанности общих теоретических средств особенно на первых этапах развития этих дисциплин, поскольку не существует образцов или прецедентов такого комплексного исследования. Трансляция же их из других сфер возможна только с помощью предварительного анализа. Это значительно поднимает роль и ответственность методологии науки по отношению к данным конкретно методологическим исследованиям.

Стандартные теоретические средства, заимствованные из других наук, трансформируются и развиваются, дорабатываются в соответствии с характером решаемых конкретных научно-технических задач. В результате формируются качественно новые области исследования, где неразрывно сплавлены научно-теоретические и инженерно-практические аспекты. То, что получается в процессе и в результате такого применения, уже не является прикладным разделом какой-либо математической, физической, экономической или иной теории, а творчески переработано и органически включено в структуру новой комплексной дисциплины. Такой областью стала, например, в исследовании операций теория управления запасами, которая возникла в результате соединения абстрактного моделирования процесса формирования запасов с прагматическими разработками способа их определения. Скажем, в градостроительном проектировании жизненное пространство жилого района, людские потоки и размещение элементов бытового обслуживания остаются вне поля зрения до того, как эта сложная система начнет функционировать. Видны лишь строения, дороги и зеленые насаждения.



Но это не значит, что вторые существуют реально, а первые - нет. Они принадлежат лишь к иным - социальным и психологическим реалиям, не регистрируемым с точки зрения традиционной инженерной позиции, основывающейся на знаниях и представлениях лишь классической естественной науки.

Именно поэтому представители современных неклассических научно-технических дисциплин ищут опору в методологии и прежде всего в системном подходе, из которого они черпают основные понятия и представления. Однако чаще всего они не находят их там в достаточно разработанном для решения стоящих перед ними конкретных научно-технических задач виде и сами вынуждены становиться методологами и достраивать недостающие теоретические схемы и картины мира.

Отметим еще одну важную черту, общую для всех комплексных научно-технических дисциплин. Поскольку они имеют дело с деятельностным объектом исследования и проектирования, то возникает **проблема совмещения системных и деятельностных представлений**. В системотехнике, например, это выражается в необходимости совмещения структурной и алгоритмической схем одной и той же системы в едином описании.

Однозначно фиксировать в комплексном исследовании разграничение субъекта и объекта часто бывает просто невозможно, как это предполагалось в классической науке. Субъект, исследующий и проектирующий объект, одновременно вынужден постоянно анализировать и организовывать свою собственную деятельность, т.е. и самого себя сделать объектом собственного исследования. В то же время объектом исследования оказывается уже не традиционный объект, а особый субъект, точнее его деятельность, в которую могут быть включены и машинные средства и природные объекты. В этом выражается гуманистическая направленность данных дисциплин, невозможность рассмотрения человеческой деятельности в качестве идеального объекта классической естественной науки, т.е. без учета субъективного фактора.

Системное проектирование - это уже не просто проектирование технических систем, а систем человеческой деятельности (систем управления, обслуживания и т.д.). Для него теряет смысл изготовление на производстве, место которого занимает внедрение, а само оно тесно связывается с реорганизацией деятельности. Речь идет уже не о создании отдельных технических систем, а о проектировании всей системы деятельности, в которую они включаются (обслуживания, управления, эксплуатации и т.д.), а также об организации самой деятельности по созданию сложной системы. Поэтому объектом комплексного исследования и системного проектирования будет „деятельностный объект“, имеющий следующие особенности. Во-первых, объектом исследования и организации становится сама деятельность, направленная на создание и обеспечение функционирования сложной системы („проектирование проектирования“), и, во-вторых, данный „объект“, будучи создан, не только включается в человеческую деятельность, как удовлетворяющий определенную потребность, но и замещает собой эту деятельность. Это обуславливает и специфику идеальных объектов второго уровня (идеальные объекты первого уровня относятся к комплексиремым в данной дисциплине отдельным исследованиям); в них неразрывно переплетены объектные и деятельностные представления, объект как бы сплавлен с деятельностью его проектирования, совершенствования и использования (см. рис. 3.15).

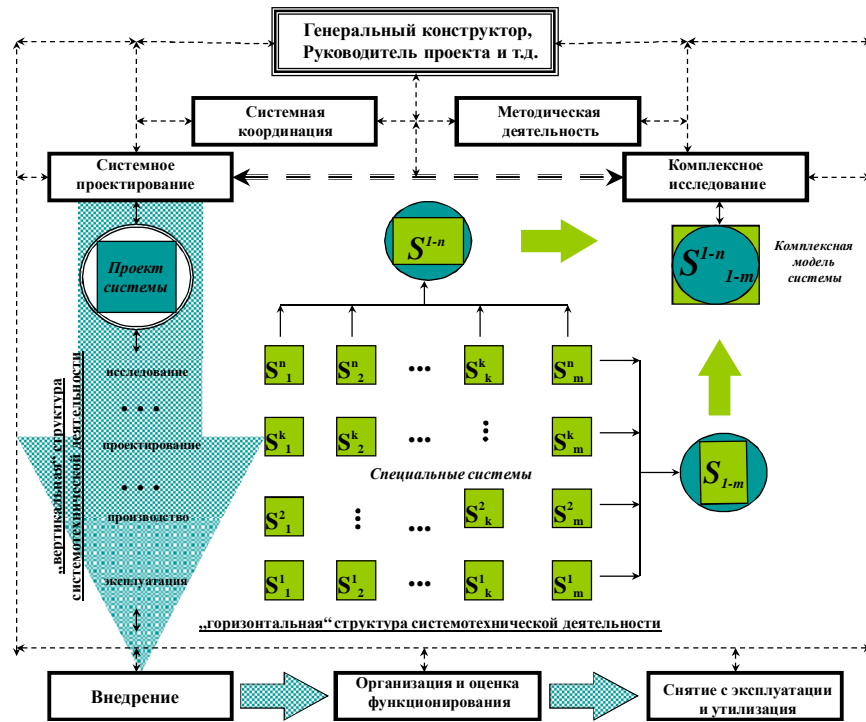


Рис. 3.15. Системное проектирование как практическая основа современных научно-технических дисциплин

В отличие от классических технических наук, которые предметно ориентированы на определенный класс технических систем (механизмов, машин, радиотехнических устройств, радиолокационных станций и т.д.), комплексные научно-технические дисциплины **проблемно ориентированы** на решение комплексных научно-технических задач определенного типа: системотехнических, эргономических, градостроительных, дизайнерских и т.п. (хотя объект исследования в них может частично совпадать), как, например, человеко-машинные системы для эргономики и системотехники. Это разграничение на классические и неклассические научно-технические дисциплины коренится в развитии самой инженерной деятельности и проектирования.

Аналогию между неклассическими естественнонаучными и научно-техническими дисциплинами можно провести еще и по той роли, которую играет в них **научная картина мира**. Современные неклассические научно-технические дисциплины, включая в себя сложную совокупность различных типов знания и методов и опираясь на множество разных дисциплин, используют их для решения специфических комплексных научно-технических проблем, нерешаемых ни в одной из этих дисциплин в отдельности. Поэтому первым условием эффективной организации теоретического исследования в них является необходимость реконструкции той единой действительности, в которой возможно соотнесение всех частичных подходов и особое целостное видение объекта исследования (и проектирования). Причем поскольку эти дисциплины имеют дело с множеством теоретических представлений, выполняющих функцию частных теоретических схем по отношению к комплексному теоретическому исследованию, то формирование неклассической технической теории начинается сразу с этапа разработки обобщенной теоретической схемы. А так как такой базовой теории, из которой можно было бы осуществить ее транспортировку, как правило, нет, то она транслируется из методологической сферы (конечно, с последующей модификацией и конкретизацией). Эту функцию по отношению к современным научно-техническим дисциплинам выполняют чаще всего системный подход и общая теория систем, имеющие общенаучный статус. Иногда в этой функции используются кибернетические представления и понятия. Примером такого изменения парадигмы научного и инженерного мышления является

радиолокационная системотехника, когда электродинамическая картина мира замещается системно-кибернетической. Радиолокация попадает в новое семейство научно-технических дисциплин, имеющих системную ориентацию. Применение в радиолокации концептуального и математического аппарата теории информации и кибернетики позволило перейти к анализу так называемой тонкой структуры сложного сигнала независимо от его конкретного вида.

Таким образом, в настоящее время сформировался целый блок научно-технических дисциплин, имеющих общую *системную ориентацию*, задающую относительно них особую плоскость объективации искусственно создаваемых сложных систем. В такой фундаментальной теоретической схеме задается специфическое видение объекта исследования и проектирования. Кроме того, системная картина мира (или системная онтология) выполняют функцию методологического ориентира (по отношению к различным современным научно-техническим дисциплинам) в выборе теоретических средств и методов решения комплексных научно-технических задач, дает возможность транслировать их из смежных дисциплин или методологической сферы. Она является также методологическим ориентиром для конструирования сложных идеальных объектов современных научно-технических дисциплин, их последующего имитационного моделирования и интерпретации, т.е. позволяет экстраполировать накопленный в данной дисциплине опыт на будущие проектные ситуации. В системотехнике она несколько иная, чем в кибернетике, системном анализе или эргономике, но все же системная фундаментальная теоретическая схема.

Современные научно-технические дисциплины характеризуются *гуманитаризацией*, проникновением в его сферу гуманитарных методов познания. Важной их особенностью становится уникальность объекта исследования и проектирования. Сложные системы являются уникальными и не существует типовых способов их создания. Они создаются в одном экземпляре и в процессе их разработки используются самые разнообразные методы, средства и представления, сочетание которых также уникально. Данный принцип, который можно назвать *принципом индивидуализации*, является важной отличительной чертой гуманитарного мышления и исследования, в котором каждое (например, историческое) явление рассматривается как уникальное, неповторимое и лишь затем вычлняются типичные его черты. Особенностью гуманитарного мышления является его *диалогичность*, одновременная разработка взаимодополнительных и даже конкурирующих концепций на одном и том же материале. Также и в системном исследовании и проектировании подчеркивается необходимость сравнительного анализа альтернативных вариантов программ, проектов, моделей и планов. Для одной и той же уникальной сложной системы строится несколько возможных теоретических представлений. Еще один важный принцип гуманитарного мышления - *принцип историзма*. Для него характерны постоянное обращение к истории дисциплины, рассмотрение исторической эволюции не только объекта исследования, но и идей о нем. Для многих современных научно-технических дисциплин характерно появление новых проблем, требующих исторического подхода к их исследованию: не только вслушивания в историю многих смежных научных дисциплин, но и поиска образцов, образов, концептуальных схем в культурном наследии человечества в целом - философских, психологических и даже мифологических концепциях прошлого. Такое отношение к истории является следствием рефлексивности современных неклассических комплексных дисциплин, их направленности на осознание собственной деятельности, их методологичности, постоянного обсуждения в них правомерности постановок различных проблем и способов их решения.

Трансформация современного научного и инженерного мышления, выход его в сферу социальной практики неизбежно приводит к ломке перегородок в сложившейся профессиональной организации науки, между гуманитарными, инженерными и естественнонаучными методами познания и действия, между общественными,

естественными и техническими науками. Новые тенденции, о которых здесь идет речь, характерны для современной науки в целом, в том числе и для многих дисциплин, которые никак не могут быть причислены к научно-техническим, скажем, науковедения или медицины, вообще в естествознании, когда говорят даже о формировании особого «социального естествознания». Однако эти тенденции наиболее ярко и рельефно проявляются в выделенном нами семействе системно ориентированных дисциплин (см. рис. 3.16).

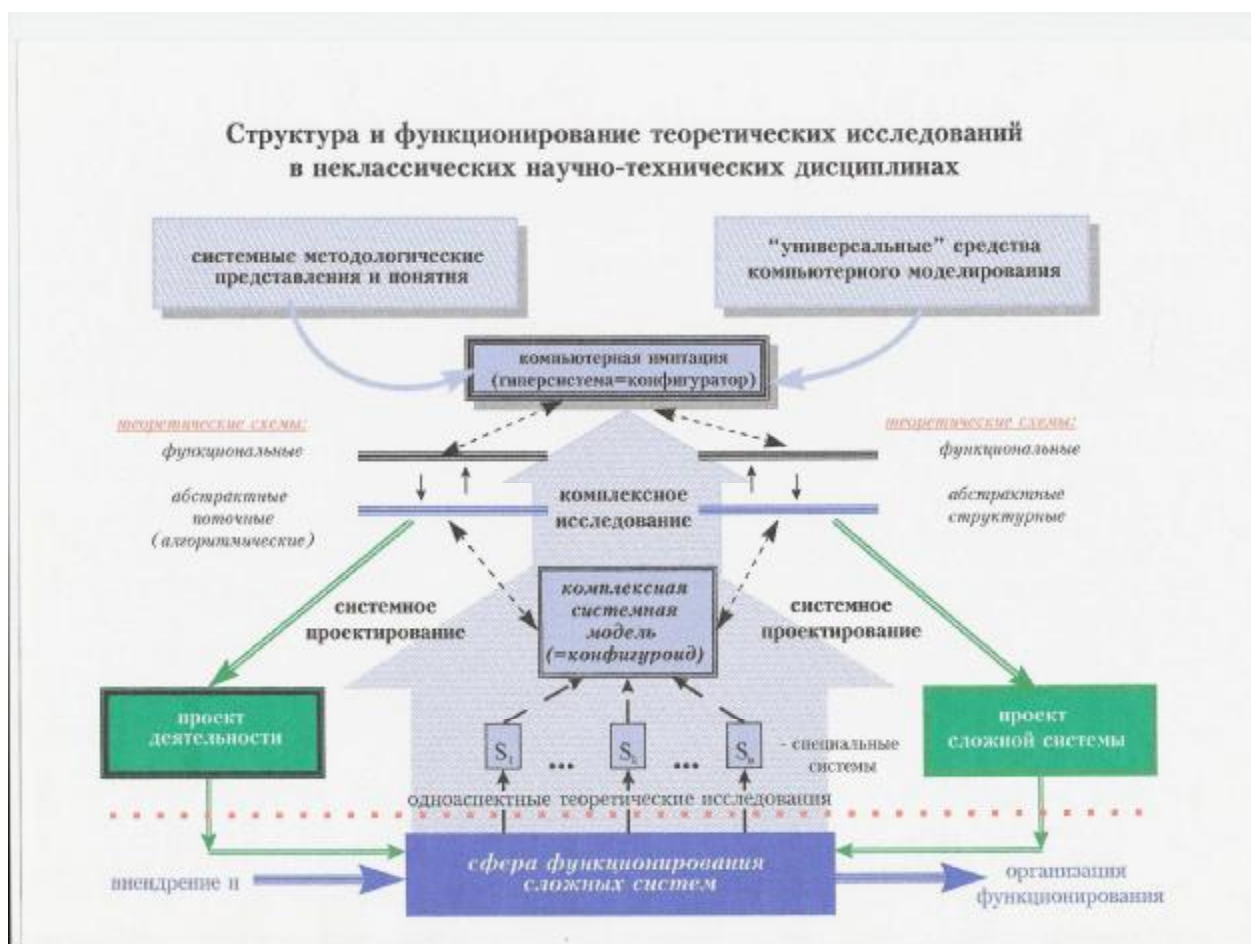


Рис. 3.16. Строеие теоретических исследований в современных научно-технических дисциплинах

### *Абстрактные структурные схемы*

- обобщение структурных схем теории автоматического регулирования, теории сетей связи, теории синтеза релейно-контактных схем и логических схем вычислительных машин и т.п. - развиваются в структурном анализе сложных систем и позволяют «изучать объект в наиболее чистом виде», анализировать конфигурацию системы, степень связности и надежности ее элементов безотносительно к их конструктивному исполнению. При структурных исследованиях, например, систем автоматического регулирования в них не остается иного содержания, кроме связей, их числа, дифференциального порядка, знака и конфигурации, уделяется особое внимание выявлению взаимных связей между элементами системы.

### *Абстрактные алгоритмические схемы*

обобщены в кибернетике и описывают преобразования потока субстанции (вещества, энергии и информации) независимо от его реализации, дают идеализированное представление функционирования любой системы (в том числе и самой системотехнической деятельности, рассмотренной как система) и исходным пунктом программирования на ЭВМ. Они являются результатом абстрагирования от качественной определенности протекающего через систему и преобразуемого ею естественного процесса (который лишь в частном случае будет физическим процессом).

Дисциплинарная организация науки, таким образом, дополняется комплексными неклассическими научно-техническими дисциплинами, которые не могут быть отнесены ни к естественным, ни к техническим, ни к общественным наукам и, несмотря на свою комплексность и междисциплинарность не являются чисто междисциплинарными исследованиями, хотя бы потому, что они сами организованы дисциплинарно. Комплексные научно-технические дисциплины уже имеют четкую дисциплинарную организацию, устойчивый публикационный массив и ограниченное профессиональное сообщество. Дисциплинарная организация всех комплексных неклассических научно-технических дисциплин формируется примерно одинаково. В первый период происходит развитие практической сферы научно-технической деятельности: появляются первые дизайнерские, системотехнические, эргономические и т.п. проекты и особые группы, из осуществляющие и разрабатывающие; во второй период - становление соответствующей области научно-технического знания, характеризующееся формированием публикационного массива данной дисциплины. Эти работы носят, как правило, междисциплинарный характер. Для этого этапа характерны особенно активная разработка и обсуждение конкретно-методологических проблем, формирование системных представлений и понятий, специально приспособленных под решение конкретного типа комплексных научно-технических задач, развитие собственных специфических методов.

Таким образом, можно констатировать, что в настоящее время происходит перестройка, переворот в профессиональном сознании ученого и инженера, формирование новой профессиональной организации и исследовательски-проектной программы и не только в сфере рассмотренных нами научно-технических дисциплин.

### **Контрольные вопросы к экзамену**

1. Предмет философии техники, ее основные сферы и задачи
2. Антропологический критерий и органопроекция Э. Каппа
3. Философия техники П.К. Энгельмейера
4. История формирования философии техники: технический оптимизм и технический пессимизм
5. Основные направления современной философии техники
6. Культурологический подход к изучению генезиса техники, образы техники в истории культуры
7. Архаическая культура и понимание в ней техники, миф как зародыш проекта

8. Пути преодоления кризиса техногенной цивилизации, техника и окружающая среда, техносфера и биосфера
9. Философский принцип деятельности и его значение для понимания техники
10. Роль орудий в истории развития человечества
11. «Техническое» и «нетехническое»
12. Каноническая и проектная культуры
13. Стадии становления и развития инженерной практики и научной техники
14. Изменение соотношения науки и техники в истории развития общества
15. Античное понимание соотношения науки и техники, технэ и эпистеме
16. Соотношение естествознания и техники
17. «Естественное» и «искусственное», природа и техника
18. Античное понимание соотношения природы и техники
19. Ступени рационального обобщения в технике: частные и общая технологии, технические науки и системотехника
20. Соотношение естествознания и техники, научное и техническое знание
21. Фундаментальные и прикладные исследования в научно-технических дисциплинах, различие поисковых, научно-технических и инженерных исследований
22. Особенности теоретико-методологического синтеза знаний в технических науках
23. Специфика строения и особенности функционирования технической теории
24. Различия современных и классических научно-технических дисциплин
25. Усиление теоретического измерения техники и развитие нового пути математизации науки за счет применения информационных и компьютерных технологий
26. Этика ученого и социальная ответственность проектировщика
27. Культуркритика техники, критика технократии

### Рекомендуемая литература

1. Горохов В.Г. Основы философии техники и технических наук. М.: Гардарики, 2007
2. 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, 2008
3. Горохов В.Г. Становление радиотехнической теории: от теории к практике на примере технических следствий из открытия г. Герца / Вопросы истории естествознания и техники, 2006, № 2 <http://vivovoco.ibmh.msk.su/VV/JOURNAL/VIET/RADIO/RADIO.HTM>
4. Горохов В.Г. Генезис технической деятельности как предмет социологического анализа. Приложение к журналу «Философские науки». М.: Гуманитарий, 2009. 47 с.
5. Горохов В.Г. Трансформация понятия «машина» в нанотехнологии. В: Вопросы философии, 2009, № 9
6. Горохов В.Г. Наноэтика: значение научной, технической и хозяйственной этики в современном обществе. В: Вопросы философии, 2008, № 10
7. Горохов В.Г. Понятие «технология» в философии техники и особенность социально-гуманитарных технологий // Эпистемология и философия науки, 2011, № 2
8. Горохов В.Г. Техника и математика (из истории теории механизмов и машин) // Вопросы истории естествознания и техники, 2011, № 3, с. 53-86
9. Горохов В.Г. Развитие идей теории механизмов и машин в теории автоматического регулирования и нанотехнонауке // Наука та Наукознавство (Наука и науковедение), 2011, № 3
10. Горохов В.Г. Истоки компьютерной революции в развитии радиолокации. // Наука та Наукознавство (Наука и науковедение), 2008, № 2 <http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/NNZ/2008-2.pdf>
11. Горохов В.Г., Грунвальд А. Каждая инновация имеет социальный характер! (Социальная оценка техники как прикладная философия техники) // Высшее образование в России, 2011, № 5
12. Грунвальд А. Техника и общество: западноевропейский опыт исследования социальных последствий научно-технического развития. – М.: Логос, 2010
13. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. М.: Прогресс-Традиция, 2000
14. Иванов Б.И., Чешев В.В. Становление и развитие технических наук. Л.: Наука, 1977
15. Козлов Б.И. Возникновение и развитие технических наук. Л., 1988
16. Ленк Х. Размышления о современной технике. М.: Аспект Пресс, 1986
17. Мамфорд Л. Миф машины. Техника в развитии человечества. М.: Логос, 2001
18. Механика и цивилизация XII – XIX вв. М.: Наука, 1979
19. Митчам К. Что такое философия техники? М.: Аспект Пресс, 1995
20. Новая технократическая волна на Западе. М.: Прогресс, 1986

21. Розин В.М. Специфика и формирование естественных, технических и гуманитарных наук. Красноярск, 1989
22. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. Уч. пособие. М.: Гардарики, 1996
23. Философия техники в ФРГ. М.: Прогресс, 1989
24. Философские вопросы технического знания. М.: Наука, 1984
25. Чешев В.В. Техническое знание. Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2006