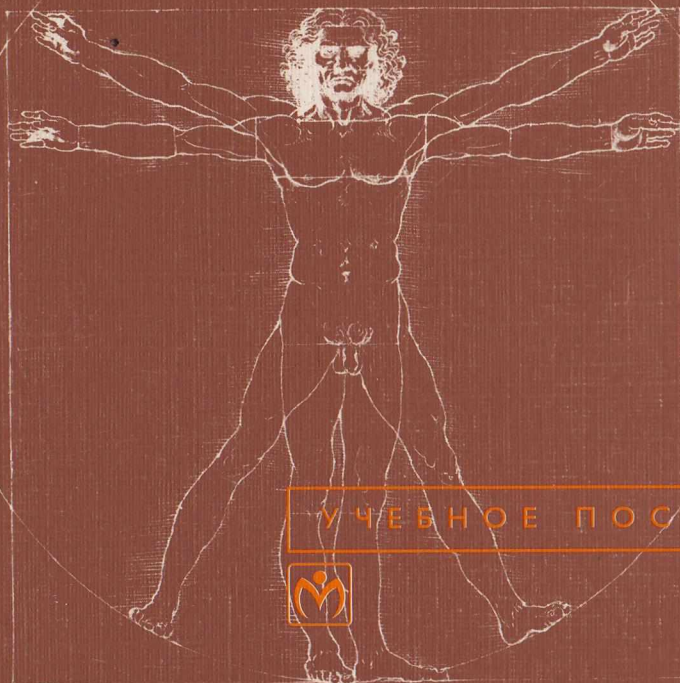




ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

В.Г. ГОРОХОВ, В.М. РОЗИН

# ВВЕДЕНИЕ В ФИЛОСОФИЮ ТЕХНИКИ



УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ





**ИЗДАТЕЛЬСТВО "ИНФРА-М" ОБЪЯВЛЯЕТ  
ОБ ОТКРЫТИИ ПЕРВОГО В РОССИИ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО МАГАЗИНА  
ОПТОВОЙ И РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ**

- БОЛЕЕ 5000 НАИМЕНОВАНИЙ ДЕЛОВОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
- СВОБОДНЫЙ ДОСТУП К КНИГАМ
- УНИКАЛЬНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОДАЖ
- ПРЕДЛАГАЮТСЯ СКИДКИ

# ДЕЛОВОЙ КНИГИ ДОМ

БИЗНЕС  
МЕНЕДЖМЕНТ  
ПРАВО  
БАНКОВСКОЕ ДЕЛО  
БУХУЧЕТ  
ИНФОРМАТИКА  
УЧЕБНИКИ  
СПРАВОЧНИКИ  
СЛОВАРИ  
АУДИО- И ВИДЕОКУРСЫ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

МОСКВА,  
УЛ. МАРКСИСТСКАЯ, 9  
*от м. "Пролетарская" 3 минуты пешком*

**ТЕЛ.: 270-52-17, 270-52-19**

ЧАСЫ РАБОТЫ: С 10.00 ДО 19.00  
БЕЗ ПЕРЕРЫВА НА ОБЕД;  
ВЫХОДНОЙ ВОСКРЕСЕНЬЕ



серия «ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

---

Российская академия наук  
Институт философии

Республиканский центр гуманитарного образования

В.Г. Горохов, В.М. Розин

# **ВВЕДЕНИЕ В ФИЛОСОФИЮ ТЕХНИКИ**

•

Рекомендовано Министерством общего  
и профессионального образования  
Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов  
высших учебных заведений, обучающихся по специальностям  
"Философия" и "Философия техники"

Москва  
ИНФРА-М  
1998

УДК 11  
ББК 87  
Г70

Научный редактор Ц.Г. Арзаканян

**Горохов В.Г., Розин В.М.**

Г70 Введение в философию техники: Учеб. пособие /Науч. ред. Ц.Г. Арзаканян. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 224 с. – (Сер. "Высшее образование").

ISBN 5-86225-706-3

Пособие знакомит читателя с современными взглядами на предмет философии техники. При этом авторы в рамках философского мышления реализовали еще два подхода – исторический и методологический, что позволило им, разворачивая предмет философии техники, рассмотреть историю техники и форм ее осознания, происхождение инженерии и технического знания, формирование инженерии, технических наук и проектирования вплоть до нашего времени. Главное назначение пособия – очертить предмет философии техники, познакомить читателя с основными идеями и проблемами, стоящими перед ней, продемонстрировать примеры областей приложения философии техники.

Учебное пособие предназначено для студентов и аспирантов философских специальностей, изучающих философию науки и техники, технических университетов и других высших учебных заведений, ориентированных на их специализацию.

ISBN 5-86225-706-3

ББК 60.55

© В.Г. Горохов, В.М. Розин, 1998

© ИНФРА-М, 1998

---

Редактор *З.А. Басырова*  
Корректор *Е.Г. Симонова*  
Компьютерная верстка и графика *О.Н. Емельяновой*  
Художественное оформление "Ин-Арт"

ЛР № 070824 от 21.01.93 г.

Подписано в печать 25.12.97  
Формат 60x88/16  
Гарнитура NewtonС. Печать офсетная  
Усл.печ.л. 13,72  
Тираж 6000 экз. Заказ 1716  
Цена договорная

Издательский Дом «Инфра-М»  
127214, Москва, Дмитровское ш., 107  
Тел.: 485-70-63, 485-74-00  
E-mail: contract @ infram.msk.ru

Отпечатано в типографии изд-ва «Дом печати»  
432601, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Глава 1. ЧТО ТАКОЕ ФИЛОСОФИЯ ТЕХНИКИ (Горохов В.Г.)</b> .....	<b>5</b>
1. Предмет, основные сферы и главная задача философии техники	7
2. "Естественное" и "искусственное", природа и техника	10
3. Отношение философии техники к смежным областям	13
<b>Глава 2. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ФИЛОСОФИИ ТЕХНИКИ (Горохов В.Г.)</b> .....	<b>24</b>
1. Философствующие инженеры	24
2. Первые философы техники	35
3. Распространение технических знаний в России в XIX – начале XX в. как предпосылка развития философии техники	44
<b>Глава 3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ ТЕХНИКИ (Розин В.М.)</b> .....	<b>56</b>
1. Методология и философия в современной интеллектуальной культуре .....	62
2. Ценностные установки философии техники	66
3. Категориальное пространство осмысления техники	70
<b>Глава 4. РАЦИОНАЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (Розин В.М.)</b> .....	<b>77</b>
1. Предыстория формирования техники в архаической культуре и в древнем мире	77
2. Замысел научной техники в античной культуре	83
3. "Техническая теория" в рамках античной науки	89
4. Формирование новых представлений о природе в средние века .....	93
5. Формирование естественной науки и инженерии в культуре Нового времени (Горохов В.Г. Розин В.М.)	95
<b>Глава 5. ИНЖЕНЕРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ (Горохов В.Г.)</b> .....	<b>100</b>
1. Чем различаются инженерный и научный стили мышления	100
2. Инженерная деятельность в условиях развития машинного производства .....	104
3. Особенности теоретико-методологического синтеза научно-технических знаний	122
3.1. Внутридисциплинарный синтез: одноаспектные теоретические исследования в естественных науках и одноплановые (но многоаспектные) исследования в технических науках .....	122
3.2. Междисциплинарный теоретический синтез. Интегрированные теоретические исследования в технике	144

3.3. Комплексное теоретическое исследование техники	156
3.4. Различия современных и классических теоретических исследований в научно-технических дисциплинах .....	164
<b>Глава 6. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ: ОТ ТРАДИЦИОННОГО ПОЗНАНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ К НЕТРАДИЦИОННОМУ (Розин В.М.) .....</b>	<b>171</b>
1. Кризис инженерии и новая идея инженерии .....	172
2. Познание как наука и опыт конституирования человека .....	181
3. Природа и особенности социального проектирования	188
3.1. Формирование и особенности проектирования .....	189
3.2. Осознание социального проектирования .....	198
3.3. Социальное проектирование в рамках управленческой науки	200
3.4. Социальное проектирование, ориентированное на культурологию и методологию .....	203
4. Социокультурные проблемы информатизации	211
<b>Рекомендуемая литература .....</b>	<b>223</b>

## ЧТО ТАКОЕ ФИЛОСОФИЯ ТЕХНИКИ

Еще пару десятилетий тому назад словосочетание "философия техники" вызывало в нашей стране недоумение, по крайней мере в философской среде, и могло навлечь на себя обвинение или в нефилософичности, или в недостаточной марксистской ортодоксальности, буржуазном подходе к исследованию феномена техники. Сегодня подобного рода обвинения утратили силу. Но очевидно, что смена вывески еще не приводит к изменению стиля мышления и многие продолжают понимать под философией техники то, что носило раньше название философские проблемы научно-технической революции или философские проблемы техники по аналогии с философскими проблемами естествознания.

Философия техники как самостоятельное направление существует уже почти столетие и конституируется не только в названии, но и во множестве текстов и социальных институтов в различных странах мира, прежде всего в Германии и США.

Философия техники — уже установившееся название одного из важных направлений современной философской науки, призванного исследовать наиболее общие закономерности развития техники, технологии, инженерной и технической деятельности, проектирования, технических наук, а также место их в человеческой культуре вообще и современном обществе в частности, отношения человека и техники, техники и природы, этические, эстетические, глобальные и другие проблемы современной техники и технологии. Она зародилась в середине XIX в. в Германии как новая форма философской рефлексии техники и научно-технического прогресса. В числе первых ее представителей можно назвать Э. Каппа, Ф. Дессауэра, Э. Чиммера, Э. Дюбуа-Реймона и других. Большой вклад в развитие философии техники внесли такие философы, как М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет, Н. Бердяев, Х. Йонас, Л. Мэмфорд, Ж. Эллюль и другие. В России пионером в философии техники был Петр Климентьевич Энгельмейер.

Для первых этапов развития философии техники были характерны два основных направления — технический оптимизм и технический пессимизм. Характерная черта технического оптимизма — идеализация техники, переоценка возможностей ее развития: техника

рассматривалась как единственный или как первостепенный детерминирующий фактор социального прогресса. Технический пессимизм характеризовался отрицанием, демонизацией и мистифицированием техники. Представители этого направления проклинали технику как врага человечества и причину всех его бед.

В последнее время наметился более конструктивный подход к обсуждению проблем техники, преодолевающий эти крайности, отвергающий технократические концепции техники. Большое место здесь занимает нравственная и ценностная проблематика. Философия техники в этом виде адресуется, в первую очередь, инженерно-технической интеллигенции. Важную роль в развитии философии техники в Германии играет Союз немецких инженеров (VDI – Verein deutscher Ingenieure), существующий с 1856 г. В ФРГ с 1956 г. в рамках VDI работает специальная исследовательская группа "Человек и техника", в составе которой выделены рабочие комитеты "Педагогика и техника", "Религия и техника", "Язык и техника", "Социология и техника", а также "Философия и техника". Долгое время эту группу возглавлял профессор Ф. Рапп<sup>1</sup>, в ее задачи входит 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. В рамках этой группы существует рабочий комитет по искусственному интеллекту. Рабочий комитет по основаниям социальной оценки техники образован двумя группами "Социальная оценка техники" и "Человек и техника"

Во многих университетах ФРГ, США, Испании и некоторых других стран существуют соответствующие курсы, исследовательские группы и кафедры философии техники. Например, в Пенсильванском государственном университете США есть большой отдел "Наука, техника, общество", который возглавляет профессор К. Митчем, в университетах Бамберга, Дортмунда, Дюссельдорфа, Карлсруэ (ФРГ) регулярно читаются лекции и проводятся семинары по философии техники, в университете Валенсии (Испания) имеется кафедра философии биологии и техники. Среди современных представителей немецкой философии техники можно назвать Х. Закссе, Х. Ленка, Ф. Раппа, Г. Рополя, А. Хунинга, В. Циммерли и других<sup>2</sup>.

В России это направление в самом начале нашего столетия развивал в рамках Московского политехнического общества русский инженер-механик П.К. Энгельмейер, который в 1911 г. выступал с докладом по философии техники на Международном философском

<sup>1</sup> См.: Rapp F. Analytische Technikphilosophie. Freiburg, 1978.

<sup>2</sup> См.: Философия техники. М., 1989.



конгрессе в Болонье, а в 1912 г. выпустил книгу "Философия техники" В 1927–1929 гг. им был организован кружок по общим вопросам техники при Всероссийской ассоциации инженеров, отчеты о работе которого регулярно публиковались в его печатном органе – "Вестник инженеров" В последующий период, вплоть до конца 80-х гг., проблематика философии техники в нашей стране частично обсуждалась в работах по философии, методологии и истории техники. Только в конце 80-х гг. в Институте философии был создан сектор "Философия техники", в котором в настоящее время разворачиваются исследования по философии техники.

В философии техники главное внимание всегда уделялось социально-философским и особенно этическим проблемам техники, однако в последние десятилетия все большее внимание уделяется социальным и методологическим проблемам научно-технического прогресса (в том числе самых современных его областей, например, компьютеризации), технических наук, инженерной деятельности и проектирования. В этом ключе данное направление развивается, прежде всего, в англоязычной литературе (Дж. Агасси, М. Бунге, Л. Виннер, П. Дурбин, Д. Иде, С. Карпентер, Э. Лейтон, К. Митчем, Х. Сколимовски, Л. Хикман, Ф. Ферре и др.). В США существует Общество по философии техники, являющееся международным, которое, начиная с 1978 г., публикует ежегодник "Исследования по философии техники"

В центре внимания исследователей по философии техники находятся следующие 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. В целом это направление характеризуется сегодня стремлением к позитивному осмыслению и разрешению проблем, порожденных развитием новой техники (например, экологических) с рационалистических и гуманистических позиций.

## **1. Предмет, основные сферы и главная задача философии техники**

Когда вместе произносятся слова "философия" и "техника", в обыденном сознании это вызывает удивление. Философия и техника часто воспринимаются как противоположности, первая – как символ теоретического осмысления мира, нечто возвышенное, отдаленное от действ-

вительности, вторая – как символ практического освоения мира, нечто приземленное. Однако в этом словосочетании заложен глубинный смысл современной европейской цивилизации и культуры, где теоретическое неразрывно связано с практическим, где философия также важна, как и техника, а техника сама, на высшей ступени ее развития, немислима без ее глубокого философского осознания.

И все же, что такое философия техники? Что является ее предметом, если не сама техника? И что философия техники дает нового по сравнению с технической наукой и технологией или только лишь более отвлеченное ее описание?

Чтобы определить предмет и объект философии техники, необходимо различать техническое действие, техническое знание и техническое сознание. Результатом технического действия является артефакт, то есть техника в виде технического устройства. Результатом технического знания есть техническое действие, направленное на создание артефакта: предписание техническому действию и описание артефакта. Результатом технического сознания – выявление места и роли техники, технической деятельности и технического знания в истории и современной культуре.

Если техника как техническое устройство (артефакт) – это объект технологии; артефакт плюс техническое действие – объект технической науки (техническое знание описывает технический объект – артефакт – и предписывает техническое действие по его созданию), то техника, техническая деятельность и техническое знание, взятые вместе как феномен культуры, являются объектом философии техники.

Предметом же технологии является техническое действие, предметом технической науки – техническое знание, а предмет философии техники составляет развитие технического сознания.

Таким образом, философия техники имеет отличный от технологии и технической науки объект и предмет:

техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры (объект);

развитие технического сознания, рефлектирующего этот объект (предмет).

Отсюда, естественно, вытекают и основные сферы философии техники:

1) культура и техника (историко-культурный и социокультурный аспекты);

2) методологические проблемы философии техники, методология технических наук и проектирования;

3) социальная оценка техники и ее последствий;

4) инженерная этика.

Главная задача философии техники — исследование технического отношения человека к миру, то есть технического миропонимания. При произнесении этих последних слов на ум сразу же приходит ассоциация с технократизмом. Однако философия техники не имеет с ним ничего общего, более того, она противостоит ему и с самого своего возникновения ориентирована на гуманизацию техники.

Эрнст Капп в своем труде, в заголовке которого впервые содержалось словосочетание "философия техники", еще в 1877 г. в основание своей философии техники положил принцип органопроекции и антропологический критерий: "Содержанием науки в исследовательском процессе, вообще, — писал он, — является ничто иное, как возвращающийся к себе человек"<sup>1</sup>.

Фред Бон в книге "О долге и добре", в которой есть специальная глава "Философия техники", поставил в самую тесную связь технику и этику. Цель техники он видел в стремлении к человеческому счастью. Однако и эта цель подчиняется у него наивысшей всеобщей цели — идее добра, составляющей предмет философской этики<sup>2</sup>.

В философии техники последняя всегда рассматривалась как неотъемлемая часть культуры. Например, русский инженер и философ техники П.К. Энгельмейер неоднократно подчеркивал необходимость социокультурного подхода к технике. Он отмечал, что для дикаря и в животном мире характерно пассивное биологическое приспособление к природной среде, а для культурного человека — активное технологическое приспособление. "Человек, благодаря своей технике, освободился от необходимости приспособлять свой организм к окружающим природным условиям", — говорил П. Энгельмейер в 1911 г. в упомянутом выступлении на IV Международном философском конгрессе в Болонье. Наоборот, человек эти окружающие условия прилаживает к своему организму, создавая вокруг себя искусственный микрокосмос<sup>3</sup>.

В центре внимания философии техники находятся проблемы смысла, сущности и понятия техники.

Смысл техники состоит в том, что она является средством человеческой деятельности (но не призвана заменить ее), а ее сущность заключается в усилении "органов" и потенций человека, в том числе интеллектуальных. Из этого формируется понятие техники:

в узком смысле — как технического устройства (артефакта), созданного человеком из элементов природы для решения конкретных культурных задач;

---

<sup>1</sup> Роль орудий труда в истории человечества. М., 1925. С. 21.

<sup>2</sup> Banse G., Wollgast S. Biographien bedeutender Techniker. Berlin, 1987.

<sup>3</sup> Engelmeyer P. Philosophie der Technik /Atti del IV Congresso internazionale di filosofia. Bologna MCMXI Sotto d'Alto Patronato di S.M. re D'Italia. Vol. 3. Sedute delle sezi i kraus reprint. Nendeln, Ziechtenstein, 1968.

в широком смысле — как всякого рода ухищрений, характеризующих действие (техника письма, плавания, счета, рассуждения и т.п.), как искусственный или организационный прием, усиливающий, улучшающий или облегчающий это действие.

Представление о технике постоянно развивается, как и сама техника. В свою очередь техническое развитие является частью культурного прогресса. Представления о технике эволюционировали от мифологического осмысления в древних обществах до научного изучения техники в современном мире.

Независимо от того, с какого момента отсчитывать начало науки, о технике можно сказать определенно, что она возникла вместе с возникновением человека разумного и долгое время развивалась независимо от всякой науки. Это, конечно, не значит, что в технике не применялись научные знания. Но, во-первых, сама наука не была эксплицирована как особая дисциплинарная организация и, во-вторых, она не была ориентирована на сознательное применение научных знаний в технической сфере. Хотя в технической деятельности передовые для того времени научные знания и применялись (например, у Архимеда), вместе с тем в античной культуре наука и техника рассматривались как принципиально различные виды деятельности. Рецептурно-техническое знание долгое время противопоставлялось научному знанию, "научное" и "техническое" принадлежали фактически к различным сферам человеческой деятельности. В более ранний период как научное, так и техническое знания были органично вплетены в религиозно-мифологическое мировосприятие и еще не отделялись от практической деятельности. Формирование научно-технического знания и деятельности можно отнести, по нашему мнению, лишь к этапу становления инженерной деятельности, ее выделения из деятельности технической.

## **2. "Естественное" и "искусственное", природа и техника**

В древних мифах часто трудно отделить естественное от искусственного, как и безличное от персонифицированного. Например, в мифах океан выступает и как объект, и как субъект, и как безличная стихия, и как персонифицированное божество. Искусственно созданный рецепт или проект воспринимается через призму поколений лишь как естественная (безличностная) традиция. Позднее естественное отделяется от искусственного. В античности естественное рассматривалось первоначально как антитеза сверхъестественному. Платон различал существующее "по природе" и "по закону", то есть с

помощью искусства, старанием, упражнением, обучением созданное может быть даже противно природе. Аристотель противопоставляет естественное насильственному (например, движение), то есть существующее по природе и возникающее путем искусства. В средние века естественное понималось как сотворенное Богом в отличие от искусственного, как созданного человеком. В Новое время в связи со становлением экспериментального естествознания возникает проблема взаимодействия естественного и искусственного. Например, Галилей, в отличие от Аристотеля, рассматривает естественное движение в искусственных условиях, создаваемых для идеализированного эксперимента. Сам эксперимент выступает, с одной стороны, как искусственное, техника, а с другой — как репрезентант естественного, природы. Именно поэтому естественный, природный закон может быть доказан подтверждением в "техническом" эксперименте, а знания, полученные искусственным путем, могут быть в свою очередь распространены на природные объекты. Техническая же деятельность должна основываться на знании природных законов, на естественнонаучном знании. Из этого убеждения вырастает научное инженерное образование и позднее техническая наука.

Технический объект рассматривается уже как "естественно-искусственная" система, которая представляет собой, с одной стороны, явление природы, а с другой — то, что необходимо искусственно создать. Однако одного только учета естественного как природного становится мало. Само понятие естественной среды расширяется, включая в себя социальные и хозяйственные структуры, без учета "естественного" развития которых становится невозможной реализация современной технологии. Но сегодня и этого оказывается недостаточно. Сама естественная среда становится элементом создаваемой технологии в том смысле, что результаты функционирования последней (как прямые, так и побочные) не рассматриваются уже как нечто, лежащее за ее пределами. Экологичность технологии не является лишь задачей устранения последствий, а становится предпосылкой ее создания и функционирования, например при создании малоотходных технологий. Таким образом, "естественное" и "искусственное" снова сливаются в единое неразрывное целое.

Изменение понимания технического, искусственного, технологического развития вообще не может быть осознано лишь с естественнонаучных позиций или с точки зрения конкретных социальных наук. Это уже задача философского осмысления — философии техники. Потребность в такого рода осмыслении техники вытекает из ее имманентного развития, а также всевозрастающей роли ее в культурном прогрессе человечества в XIX — XX вв.

Хотя философы техники постоянно обсуждали проблему связи техники с гуманитарным познанием, со всей культурой, реально эта точка зрения начинает проникать в научно-технические дисциплины и инженерную деятельность только в самое последнее время. Необходимость этого начинали понимать уже в начале нашего века. Например, тот же П.К. Энгельмейер в своей статье (1900 г.) "Новое направление в высшем образовании вообще и в техническом в частности" пишет: "Сколько вы его (т.е. инженера) не начинайте специальными познаниями, это будет ученый ремесленник, пока вы ему не дадите гуманитарного взгляда на социально-экономические стороны его профессии"<sup>1</sup>.

Однако ориентация самой инженерной деятельности XIX – начала XX в. была иной. Она и сегодня еще недостаточно изменилась. Тогда казалось, что технический прогресс решит все или, по крайней мере, многие острые человеческие проблемы. Русский философ Сергей Булгаков еще в 1912 г. в своей книге "Философия хозяйства", которая была его докторской диссертацией, с горечью и тревогой восклицает: «У нашего поколения, особенно сильно захваченного этим порывом (имеется в виду создание мира искусственного. – *Авт.*), теряются уже всякие границы при определении невозможного. "Мир пластичен", он может быть пересоздан и даже на разные лады... Мы живем под впечатлением нарастающей мощи нашего хозяйства, открывающей безбрежные перспективы для "творчества культуры"»<sup>2</sup>.

Такая позиция инженера, проектировщика в корне отличается от позиции античного и средневекового ремесленника, постоянно озабоченного "вселенским" контекстом его частных технических действий. Они соотносили свои частные действия с культурным и природным макрокосмосом. Такой озабоченности часто так не хватает современным инженерам!

По Булгакову же, подлинное стремление жизни заключается в том, чтобы победить, растворить в себе все неживое, все механическое. "Вот почему, открывая ту или иную закономерность причин и следствий, тот или иной механизм в природе, жизнь стремится им овладеть, включить его в свой организм, и потому расширяющееся познание природы как механизма есть лишь подготовка к овладению ею как организмом. Организм есть опознанный и осознанный механизм, механизм – еще неорганизованная, хотя и имеющая быть организованной, природа"<sup>3</sup>. Таков булгаковский метафизический рецепт пре-

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Новое направление в высшем техническом образовании //Техн. сб. и вест. пром-ти. 1900. № 6. С. 186–187.

<sup>2</sup> Булгаков С. Философия хозяйства. М., 1912. С. 135.

<sup>3</sup> Там же. С. 202.

одоления противоречия между хозяйственной деятельностью человека, основанной на научном познании механизма природы, и самой природой (или организмом). Этот рецепт заключается в постепенном "переваривании" искусственного в естественное, превращении механизма в организм в ходе хозяйственной деятельности человека, что коррелируется с идеями малоотходного производства, экологически щадящей техники и тому подобным, возникшими лишь сравнительно недавно. Однако на фоне победного шествия технической цивилизации этот призыв остается гласом вопиющего в пустыне.

Чтобы такой переход к гуманитарным ценностям произошел в инженерной деятельности, необходимо изменение всего научно-технического миропонимания. При этом важны не только внешняя ориентация на использование инженером социально-гуманитарных знаний и обучение его социально-гуманитарным дисциплинам в высшей технической школе, но и внедрение гуманитарных ценностей в самую сердцевину инженерной деятельности. Существенную роль в этом сложном процессе может сыграть преподавание философии техники в высших учебных заведениях, а также разработка кодексов инженерной этики, подобных клятве Гиппократы для врачей. Конечно, наличие таких кодексов само по себе еще не предохраняет от нарушений инженерной этики. Гарантом их реализации может выступать лишь нравственно здоровое инженерное сообщество, неукоснительно следующее кодексу инженерной чести. А это достигается развитием самосознания инженеров и их социальной организации.

### **3. Отношение философии техники к смежным областям**

*Философия техники и философия науки.* Подобно соотношению естественного и искусственного менялось и соотношение науки и техники на различных этапах развития культуры:

а) первые этапы исторического развития человечества характеризуются синкретизмом знания, когда еще нет знания научного или технического;

б) в эпоху античности развитие науки и техники идет практически независимо друг от друга, поэтому "тэхнэ" древних греков стоит ближе к искусству, чем к науке;

в) в эпоху Ренессанса и Новое время наука все более опирается на технический эксперимент, а затем и сама техника — на науку;

г) последующий период характеризуется становлением и развитием технических наук и научной техники;

д) необходимость гуманизации современной техники обуславливает внедрение в ее сферу социально-гуманитарного знания.

Именно эти два последних этапа развития соотношения науки и техники становятся предметом методологического анализа — методологии технических наук, а затем и инженерного, и системного проектирования. Это и есть пункт встречи, пересечения философии техники и философии науки.

*Философия техники и история техники.* Если рассматривать историю техники не просто как скрупулезное описание совокупности приборов и устройств в разные периоды времени, а как целостную историю социокультурного развития технической и инженерной деятельности, то связь ее с философией техники становится очевидной. Философия техники выступает в этом случае как часть культурологии, а история техники — как часть истории культуры. Однако в отличие от истории техники, но опираясь на нее, философия техники призвана также выполнять прогностические функции. Мы обозначим здесь только основные направления ее в этой области:

философия техники и научная фантастика (лучшая иллюстрация этому — книга Станислава Лема "Сумма технологии");

философия техники и техническая политика;

изобретательство и инновационная деятельность как объект теории технического творчества, являющейся важной составной частью философии техники;

философия техники, инженерное образование и просвещение (изменение технического сознания и структуры инженерной деятельности через образование: передача технологии через образование).

*Философия и социология техники.* На стыке этих двух дисциплин можно выделить следующие основные проблемы.

Прежде всего это социально-гуманитарная экспертиза технологических проектов (экспертотократия и общественное мнение), социальная оценка техники и ее последствий. "Социальная оценка техники означает планомерные, систематические и организованные действия:

по анализу состояния техники и возможностей ее развития;

по оценке непосредственных и опосредованных технических, экономических, санитарных, экологических, человеческих, социальных и других последствий и возможных альтернатив;

по критике на основе определенных целей и оценок этих последствий или выдвижению предложений по дальнейшим желательным разработкам, делающим возможными обоснованные решения, кото-



рые могли быть приняты и реализованы при известных условиях и через соответствующие институты<sup>1</sup>.

Кроме того, это социокультурные проблемы передачи технологии, включая проблему трансформации социальных структур при внедрении новых технологий (организационное проектирование). "Передача технологии является плановым, ограниченным во времени и добровольным переносом технологии от одного партнера к другому...

Передача технологии может происходить как вертикально — от фундаментальных исследований через прикладные исследования к разработкам и внедрению техники, так и горизонтально — в рамках фундаментального исследования, прикладного исследования и т.д...

Передача технологии от партнера к партнеру осуществляется по-разному:

исследовательскими институтами и предприятиями в форме заказных исследований или проектов привязки и тому подобное;

свободными изобретателями и предприятиями через передачу патентов или приобретение лицензий;

при совместной работе больших и малых предприятий в форме поставок;

подразделениями или отделами внутри одного предприятия, например конструкторским и производственным подразделениями, а также, наконец, партнерами в различных государствах в рамках договоров или при поддержке государственной администрации (международная передача технологии).

Передача технологии в этом смысле всегда является составной частью инновационного процесса<sup>2</sup>.

*Философия техники и философия хозяйства.* Чтобы определить соотношение этих двух философских дисциплин, необходимо определить соотношение предметов ими изучаемых — техники и хозяйства.

Смысл и сущность техники и технологии в современном обществе раскрываются в создании новых хозяйственных структур. Техника включает в себя не только открытие и изобретение, исследование и разработки, но также их внедрение и распространение.

В этом смысле техника выступает как неотъемлемая часть хозяйственной структуры, а эта последняя — как обязательное условие эффективного функционирования современной техники, как средство ее актуализации (внедрения и распространения) в обществе. Именно через хозяйственную структуру техника становится социальной ре-

---

<sup>1</sup> Schröter M. Kulturfragen der Technik: Versuch einer kritischen Sichtung des Schrifttums // Zeitschrift des VDI. 1933. Bd. 77, № 13. S. 5.

<sup>2</sup> DABEI — Handbuch für Erfinder und Unternehmer. Dusseldorf, 1987.

альностью. При этом сама техника проходит следующие стадии реализации:

техника как мыслительная конструкция (исследования и проектирование);

материализация техники (конструирование и внедрение, создание опытного образца);

социализация техники (менеджмент как управление созданием хозяйственных структур для производства технического продукта и их рациональным функционированием и маркетинг как внедрение нововведений на рынок и их распространение). По С.Н. Булгакову, хозяйство — система взаимодействия (сосуществования) человека с природой, система жизнедеятельности человека, система человеческого существования. «Хозяйство, — пишет П.К. Энгельмейер, — есть не более как реальная форма техники, так как техника осуществляется на деле в виде хозяйства, другими словами, техника есть хозяйство в возможности. А под хозяйством разумеется "борьба человечества со стихийными силами природы в целях защиты и расширения жизни, покорения и очеловечивания природы, превращения ее в потенциальный человеческий организм" (здесь, видимо, Энгельмейер цитирует С.Н. Булгакова. — *Авт.*)»<sup>1</sup>.

Булгаков понимает хозяйство как постоянное моделирование и проектирование действительности, объектирование человеческих идей, реальный мост из "Я" в "не-Я", из субъекта в объект, их живое и непосредственное единство. Поскольку "теоретический" и "практический" разумы не существуют в действительности отдельно друг от друга, а составляют живое единство "теоретически-практического разума", то и хозяйственное отношение человека к миру — это теоретически-практическое, проективно-деятельное, идеально-объективное отношение.

Одним из центральных понятий "Философии хозяйства" Булгакова является понятие "труд", который является живой связью между субъектом и объектом, живой энергией, спаивающей неразрывно субъект и объект; мостом, выводящим "Я" в мир реальностей и неразрывно соединяющим его с этим миром, в котором "Я" осуществляет свои идеи, проекты и модели. Именно с этим понятием Булгаков связывает понятие технологии, понимаемой в самом широком смысле как способность обеспечивать проектирование и моделирование.

С.Н. Булгаков формулирует далее общую принципиальную проблему технологии, начиная от молотка и каменного топора и до машины Уатта или любой самой сложной современной машины: "Как воз-

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Успехи философии техники //Бюл. Политехн. о-ва. 1913. № 6. С. 351.

можен трудовой выход субъекта в объект, как возможно моделирование и проектирование, как возможно объективное действие или же целая система таких действий, то есть технология?"<sup>1</sup>. По его мнению, мимо этого кардинального вопроса проходят политэкономия и научная технология, сосредоточившиеся всецело на разработке прикладных проблем. На этот вопрос и должна дать ответ философия хозяйства. "Философское исследование общих предпосылок экономической деятельности и экономического мышления вообще составляет прямую задачу философии хозяйства"<sup>2</sup>, тогда как в центре внимания философии техники находятся техническая деятельность и мышление.

*Философия техники и этика.* Этические проблемы техники выходят все более на первый план в связи с повышением социальной ответственности ученого, инженера, проектировщика в современном обществе, потому что конечная цель техники – это служение людям, но, добавим (с учетом печального опыта XX столетия), без ущерба другим людям и природе. В связи с этим сегодня активно обсуждается вопрос о том, что такое экологическая, компьютерная, хозяйственная и тому подобная этика. Перенесенный в социальную сферу этот теоретический вопрос приобретает практическое звучание: каковы условия реализации профессиональной, в частности, инженерной этики. В самом общем виде могут быть сформулированы три условия:

наличие инженерного сообщества (не только специальных и общих профессиональных обществ и союзов), гарантирующего моральную ответственность в сфере профессиональной деятельности его членов;

развитие инженерного сознания (самосознания инженеров), что достигается через систему инженерного образования;

существование социальных (и хозяйственных) структур, которые обеспечивают условия для релевантной и моральной ориентации инженера.

И хотя клятва Гиппократа, как мы отмечали, не предохраняет от аморальных поступков отдельных врачей, как и наличие этического кодекса поведения инженеров в инженерных обществах или фирмах, тем не менее, представляется важным сформулировать "категорический императив" современной инженерной деятельности, те главные "горячие точки", по которым должно происходить и уже происходит изменения характера и ценностных ориентаций инженерного

<sup>1</sup> Булгаков С. Философия хозяйства. С. 99.

<sup>2</sup> Там же. С. 7.

мышления. Попытаемся сделать это на материале нетрадиционного проектирования, выделив десять пунктов.

1. Сегодня не только человек (субъект) включается в качестве существенного элемента в исследуемую и проектируемую систему, но и сам объект проектирования рассматривается как включенный в человеческую деятельность. Объекту проектирования и исследования придаются черты субъективности; он обладает своей волей и самостоятельным поведением; при этом допускается активность объекта проектирования, возможность и способность его на ответные воздействия, он даже может сопротивляться проектному воздействию, отвечая на него, обладает "сознанием" и может быть "не согласен" на определенного рода проектные воздействия. Примером здесь могут служить крупные проекты перестройки или застройки жилой территории, меняющих облик и характер жизни проживающих на ней людей. Таким проектом был отмененный нашим правительством проект поворота северных рек, который затрагивал жизненное пространство целого региона страны, мог привести к уничтожению памятников культуры, населенных мест, неконтролируемым экологическим последствиям, например изменению климата и т.д. Отмена его была результатом протеста "объекта проектирования", то есть тех людей, которые проживают на этой территории.

2. Придание объекту проектирования индивидуальных черт в сочетании с типовым характером проектирования (учет особенностей местности, экономического района и так далее уже на стадии проектирования, а не только в процессе внедрения готового проекта или эксплуатации построенного объекта). Ряд проектов грандиозных гидро- и атомных электростанций, созданных в отдаленных районах СССР, не учитывали отсутствие промышленных потребителей вблизи них, или сейсмичность района, как было с Армянской и Крымской АЭС, или же близость плодородных сельскохозяйственных районов (как, например, в случае с той же Чернобыльской АЭС) и многих других индивидуальных фактов для данного региона, поскольку проекты были типовыми. Однако то, что годилось и даже было необходимым для традиционного инженерного проектирования, например в машиностроении, не подходит для современного системного проектирования, особенно если оно выходит в социотехническую сферу. Да и традиционное проектирование стремится сегодня приспособиться к индивидуальным запросам заказчика — например так называемое проектирование с участием (заказчика) — participation design, когда из типовых частей собирается индивидуальный проект, скажем, жилой постройки, наиболее соответствующий индивидуальным вкусам тех, кто в ней будет жить.

3. Придание объекту проектирования статуса целостности и одновременно понимание того, что каждое частичное изменение может привести к невозможному разрушению целого. Отсюда вытекает необходимость комплексного его исследования средствами самых разных наук. Это особенно остро ощущается в генноинженерных разработках, но в не меньшей мере относится и к социотехническим системам.

4. Рассмотрение объекта проектирования и самого проектирования как развивающихся. Понимание того, что проектируемый объект нельзя пересоздать (тогда это будет другой объект), но можно постепенно изменить, подводя к новому состоянию, выбранному из множества возможных. В связи с этим возникает проблема исследования его истории, сохранения и поддержания "традиций" его существования в сочетании с конструктивными изменениями.

5. Включение самого создателя в создаваемое им целое, разрушение иллюзии его отстраненности от своего творения, воспитанной естественнонаучным подходом. Скажем, проектировщик города часто сам и живет в нем, каждодневно ощущая все недостатки своего проекта (или, по крайней мере, важно, чтобы он в нем жил).

6. Понимание связанности каждого отдельного творения с бытием человечества, человеческой культурой в целом, а также с мировым целым. Наиболее ярким примером служат атомные электростанции, которые могут оказать глобальное пагубное воздействие.

7. Появление ощущения необратимости проектных воздействий и отсюда возрастание роли моделирования, имитирующей деятельность. Появление чувства опасности результатов технической деятельности (да и ее самой) не только для данного конкретного человека, работающего с той или иной технической системой (например, в качестве оператора), но и для людей к ней непрямых. Например, проводя работы в области атомной энергетики, люди часто не представляли себе меру опасности для себя и для других. Вредные химические производства опасны не только для работающих на них людей (которые хотя бы знают это и сознательно идут работать на них, принимают защитные меры, наконец, получают льготы за вредность), но и для живущих рядом с ними, дышащих отравленным воздухом, потребляющих их отходы через воду, пищу и т.д.

8. Одновременно приходит понимание ограниченности этой имитирующей, прогностической деятельности, то есть понимание невозможности все заранее предусмотреть средствами научного анализа, принципиальной неисчерпаемости, проблематичности, незавершенности объекта исследования и проектирования и самих исследования и проектирования.

9. Осознание того, что нет и не может быть одного единственного оптимального проекта или плана, по которому может быть раз и навсегда пересоздан мир. Имеется в виду осознание альтернативности проектного действия, равноправности, а часто и взаимодополнительности альтернатив, необходимости постоянной корректировки проектного воздействия, многократного возвращения к исходному пункту (а значит должна быть с самого начала предусмотрена возможность такого возвращения), своевременного признания и исправления ошибок, перепроектирования. Разрушение чувства "непогрешимости" проектанта перед лицом пассивного объекта, подвергающегося проектному воздействию.

10. Развитие у проектанта чувства сопереживания, сопричастности, формирования не только технического, но и этического отношения к объекту исследования и проектирования: стремление не только к Пользе, но и к Добру. Не случайно П.К. Энгельмейер вводит своеобразную формулу технической воли:

$$B = I_m K_n D_p P_q,$$

где в качестве компонентов присутствуют Истина (И), Красота (К), Добро (Д) и Польза (П). Формула эта имеет, по Энгельмейеру, два бесконечных предела – божественную волю ( $m = n = p = q = \infty$ ) и дьявольскую волю ( $m = n = p = q = \infty$ ). Крайним же случаем, если  $m = n = p = 0$ , будет чисто утилитарная техника, то, что мы назвали бы сегодня технократизмом. И традиционная инженерная деятельность, и инженерное образование были (и есть) в значительной степени ориентированы на культивирование именно технократического мышления, технократического отношения человека к миру и к своим ближним.

Итак, перспектива, которая возникает в связи со сказанным перед нами, – 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 переориентирование инженерного мышления и, в первую очередь, через инженерное образование. В этом – одна из задач философии техники.

*Философия техники и философия окружающей среды.* Эта тема стала актуальной для философии техники лишь в самое последнее время. Период безбрежного оптимизма по отношению к технике безвозвратно прошел. Сегодня уже недостаточно лишь исправлять последствия плохого проектирования техники, имея в виду причиняемый ею

ущерб окружающей среде и здоровью человека. Техника должна, начиная с самого своего замысла и первых этапов ее проектирования, ориентироваться на поддержание окружающей среды и стремиться к ее улучшению.

Философия техники должна стать философией окружающей среды и это приведет (и уже приводит) к переосмыслению основополагающих принципов научно-технического развития, которое более не может быть направлено на безудержный прогресс и бездумное расходование природных ресурсов, а должно стать устойчивым развитием, поддерживающим равновесие между природой и обществом. В противном случае человечество ожидает неминуемая гибель. Особенно остро проблемы защиты окружающей среды и безопасности техники стали очевидны после чернобыльской катастрофы. Здесь проблемы сохранения окружающей среды сплелись с проблемами этики инженера и социальной ответственности проектировщика. Рассмотрим на этом примере необходимость обсуждения в философии техники проблем радиационной безопасности как одной из острейших проблем нашего времени, одновременно экологической и этической, оценки последствий применения техники, которая находится сегодня в центре внимания и философов техники. Не случайно Бюро по оценке последствий техники при германском бундестаге возглавил профессор Пашен, руководитель Института оценки последствий техники и системного анализа Центра ядерных исследований в г. Карлсруэ (ныне Центр исследований "Техника и окружающая среда"). Один из первых известных немецких философов техники Фридрих Дессауэр, радиолог по специальности, посвятил этой теме книгу "Атомная энергия и атомная бомба", которая была издана в 1948 г. В завершение книги он особо подчеркнул, что надежность и безопасность в пространстве естественнонаучного исследования и технического конструирования являются факторами, формирующими нынешнее поколение техники, а проблематика, связанная с открытием и техническим овладением энергией распада, не является больше национальной, а становится проблематикой всего мирового сообщества. Этот факт накладывает особый отпечаток на обсуждение безопасности ядерной энергетики и ответственности ученых, инженеров и политиков за эту безопасность, стимулирует необходимость развития новой "философии" радиационной безопасности.

Как известно, "мирный" атом зарождался как побочное ответвление военно-промышленного комплекса, и поэтому бремя ответственности в равной мере ложится на плечи создателей военной и "мирной" техники, которые оправдывали военное использование мирным ее применением. Таким образом, это "мирное" (вторичное оправда-

тельное) использование разработанной для военных целей техники неизбежно несет на себе отпечаток второстепенного, побочного продукта, и поэтому в конце концов возникает необходимость "переворачивания" и преодоления такого отношения.

В результате инженерной деятельности создано многое, без чего немыслима цивилизация наших дней. Инженеры и конструкторы сделали реальным то, что казалось сказочным и фантастическим, чему теперь мы перестали удивляться (полеты человека в космос, телевидение и т.д.) и что изменило сам образ жизни людей. Но они работали в содружестве с учеными и изощренные технические средства уничтожения людей. И хотя часто говорят, что сама техника этически нейтральна, ее создатели несут ответственность за ее вредоносное использование. Еще великий Леонардо да Винчи был всерьез обеспокоен возможным нежелательным характером использования его изобретений. Развивая идею аппарата подводного плавания, он писал, что не хочет "опубликовать и предать гласности это дело из-за злой природы человека, который мог бы использовать его для совершения убийств на дне морском путем потопления судов вместе со всем экипажем"<sup>1</sup>. Конечно, можно обосновать необходимость создания нового оружия идеологически, соображениями государственной безопасности или же еще каким-либо другим способом (например, с точки зрения экономического выживания в условиях рыночной конкуренции). Однако все это не снимает проблемы индивидуальной ответственности ученого и инженера не только перед нынешним, но и перед будущими поколениями. Никакие ссылки на государственную, экономическую или техническую целесообразность и высшие научные интересы не могут оправдать морального и материального ущерба, который может быть нанесен человеку и окружающей среде.

Поворот в мировоззрении произошел только после чернобыльской катастрофы. Профессор университета в Карлсруэ Ханс Ленк точно охарактеризовал характер современного научно-технического развития как балансирование "между технокатастрофой и надеждой"<sup>2</sup>. В связи с этим возникло множество новых проблем или, по крайней мере, проблем, которые раньше так остро не осознавались. К ним относятся:

- проблема *"эксперты, сотрудники и население"* Осознаны необходимость привлечения независимых и незаинтересованных экспертов для оценки безопасности техники, а также ограниченности человеческого познания и возможностей научных предсказаний, различия в

---

Арзаканян Ц.Г. Проблема преемственной связи Возрождения с "эпохой научной революции" // Вопросы истории естествознания и техники. 1984. № 2. С. 132.

<sup>2</sup> Ленк Х. Размышления о современной технике. М., 1996. С. 81.



положении создателей (не находящихся в случае аварии в зоне опасности), сотрудников АЭС (сознательно выбирающих работу на этом радиационно опасном объекте) и жителей в ближайшей и удаленной зонах, часто не имеющих представления о том, какой реальной опасности они подвергаются;

- проблема *необходимости информирования* населения и политических кругов о нормальном положении дел на АЭС и вокруг нее, отклонениях от нормы и чрезвычайных ситуациях. Здесь имеются в виду:

положительная или отрицательная роль общественных организаций и журналистов (прессы);

создание *автоматизированных, не зависящих от произвола отдельных людей* систем контроля за радиационной ситуацией (в нормальных условиях или чрезвычайной ситуации);

ведомственные, государственные и общечеловеческие интересы — необходимость независимого (от эксплуатирующих организаций, организаций-разработчиков станций, организаций, призванных устранять последствия аварии, и т.п.), но квалифицированного наблюдения за радиационноопасными объектами, а также *интернационализации* информационного обмена о радиационной ситуации;

обеспечение свободного доступа к информации и возможности свободного выбора индивида (а не выбора "за него") как важнейшего принципа демократического общества.

В конечном счете это привело к осознанию необходимости создания надежной и безопасной техники и оценки ее возможных отрицательных последствий не только уже после ее создания, но и до, и в процессе ее создания. В связи с этим Ханс Ленк рассматривает проблему "делаемости" в современной технике — не все, что современная наука и техника позволяют сделать, следует реализовывать!

### ВОЗНИКНОВЕНИЕ ФИЛОСОФИИ ТЕХНИКИ

В этой главе мы рассмотрим первых представителей философии техники с момента ее зарождения: прежде всего в Германии и России в конце XIX – начале XX в. В их работах уже содержалась в зачаточной форме вся будущая проблематика философии техники. Естественно, что мы можем рассмотреть здесь лишь главных ее представителей.

Еще в 1903 г. русский инженер и философ техники П.К. Энгельмейер, делая доклад, посвященный библиографическому очерку "философии техники"<sup>1</sup>, Политехническому обществу, попытался представить зарождение этой новой отрасли философской науки. "Современную нам эпоху недаром называют технической: машинная техника распространяет свое влияние далеко за пределы промышленности, и воздействие ее сказывается чуть ли не на всех сторонах современной жизни культурных государств... И вот: мыслители и ученые самых разнообразных сфер начинают изучать этот, доселе не вполне еще оцененный, фактор. И здесь по мере изучения открываются все новые и новые умозрительные горизонты. Тем не менее, все, что до сих пор сделано, можно назвать только расчисткой места для будущего здания, которое можно пока, за недостатком более подходящего слова, назвать философией техники"<sup>2</sup>. В этом очерке Энгельмейер собрал множество работ, так или иначе касающихся различных сторон этой проблематики. Однако среди них можно выделить две линии: первая идет от философствующих инженеров (это – Э. Гартиг, Фр. Рело и А. Ридлер), вторая – от философов – Э. Капп, А. Эпинас, Ф. Бон. Были, конечно, и другие, но эти исследователи, по мнению самого Энгельмейера, главные.

#### 1. Философствующие инженеры

Философствующие инженеры, которых Энгельмейер называет в качестве своих непосредственных предшественников, правда, избегали говорить прямо о философии техники, но, "не покидая инженер-

---

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники: библиогр. очерк //Бюл. Политехн. о-ва. 1905. № 3. С. 198–200.

<sup>2</sup> Там же. С. 198, 200.

ной профессии, они тоже стали задумываться над тем, что такое техника"<sup>1</sup>.

*Эрнст Гартиг* (1836–1900) — известный технолог, многолетний член Германского Патентамта; окончил Дрезденский политехникум, где был оставлен в 1862 г. ассистентом, а затем в 1865 г. стал профессором механической технологии; первый ректор Дрезденской высшей технической школы (1890 г.)<sup>2</sup>. Гартиг "отстаивал надобность в логической чистке тех понятий и отношений между ними, которые возникли в технике чисто эмпирическим путем"<sup>3</sup>. При этом он ратовал за создание новой науки "технологики", направленной на логическую разработку технического материала, что, видимо, явилось результатом его размышлений над патентной деятельностью.

Если обычная логика признает только одну форму подчинения по степени общности и отвлеченности, то "технологика" наряду с этим признает и другую форму. "По мнению Гартига, мы имеем одно из таких своеобразных технологических подчинений между понятием данного способа производства и понятием тех орудий, которые служат для осуществления этого способа. Таким образом, по Гартигу, понятие кузнечнойковки является высшим и подчиняющим по отношению к понятиям молоток, наковальня, горн"<sup>4</sup>. П.К. Энгельмейер считает такое "технологическое подчинение" в сущности телеологическим. Фактически Гартиг явился продолжателем идей И. Бекманна и И. Поппе об общей технологии, поэтому здесь надо сказать несколько слов и о них.

*Иоганн Бекманн* (1739–1811) считается признанным основоположником новой технологической науки и общей технологии (*Allgemeine Technologie*). С 1759 по 1762 г. он учился в Геттингенском университете, в 1756–1765 гг. — учитель математики, физики и естественной истории в Санкт-Петербурге, с 1766 г. — экстраординарный профессор философии, а с 1777 г. — ординарный профессор экономики Геттингенского университета. Бекманн рассматривал технологию, прежде всего, как самостоятельную науку, область которой — материально-техническая сторона процесса производства, отделяя технологию от камералистики (науки об управлении государственными доходами) и науки о хозяйстве. С развитием промышленности возникает множество цехов, фабрик и мануфактур и еще большее число процес-

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 2. М., 1912. С. 154.

<sup>2</sup> Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей. М., 1976. С. 402; Banse G., Wollgast S. Biographien bedeutender Techniker. Berlin, 1987.

<sup>3</sup> Энгельмейер П.К. Эволюция, или всеобщая теория творчества. — Вопросы теории и психологии творчества. Т. 7. Харьков, 1916. С. 101.

<sup>4</sup> Там же. С. 102; см. также: Hartig E. Über einige Allgemeinbegriffe der mechanischen Technik // Der Civilingenieur. Leipzig, 1884; Hartig E. Studien in der Praxis des Kaiserlichen Patentamtes. Leipzig, 1890.

сов, инструментов, материалов и товаров. Чтобы их понять, необходимо много вспомогательных наук, количество которых все возрастает. И для изучения всего этого многообразия есть только два источника — действия ремесленника и книги, в которых эти искусства уже описаны. Бекманн пытается систематизировать различные процессы цехов и фабрик на научной основе, чтобы облегчить их изучение. В 1777 г. он выпускает книгу "Введение в технологию или о знании цехов, фабрик и мануфактур..."<sup>1</sup>. В ней он дает определение технологии как науки, которая учит переработке естественных предметов или знаниям ремесла. Технология, по Бекманну, дает систематическое упорядочение и фундаментальное введение, а также научное основание этим действиям и знаниям, необходимым для дальнейшего развития производства. Бекманн, наконец, ставит проблему "переработать технологическую терминологию философски, или систематически"<sup>2</sup>. К этой проблеме он специально обращается в своем "Наброске общей технологии"<sup>3</sup>, в котором стремится сравнить различные виды процессов через отношения цель-средство, для чего необходимо составить список всевозможных намерений, которые преследуют ремесленники при осуществлении различных процессов, и рядом с ним список всех средств, с помощью которых они каждый из этих процессов выполняют.

Учеником Бекманна, развивавшим его идеи и учение, был *Иоганн Генрих Мориц Понне* (1776—1854), сперва часовщик, затем преподаватель физики и математики в гимназии, с 1818 г. — профессор Тюбингенского университета. В 1821 г. он опубликовал свой главный труд "Руководство к общей технологии"<sup>4</sup>, где затронул вопросы истории техники<sup>5</sup>. В этой книге Понне дает следующее определение технологии. Технология, или наука о ремеслах, имеет предметом описание и объяснение производств, инструментов, машин и орудий, употребляемых при обработке грубых материалов в разных ремесленных заведениях, фабриках и заводах. Она раскрывает устройство всех заводов и машин, объясняет образ действия, исчисляет разные инструменты

---

<sup>1</sup> Beckmann J. Anleitung zur Technologie oder zur Kenntniss der Handwerke, Fabriken und Manufacturen... Göttingen, 1870.

<sup>2</sup> Banse G., Wollgast S. Biographien bedeutender Techniker. S. 97.

<sup>3</sup> Beckmann J. Entwurf der allgemeinen Technologie//Beckmann J. Vorrath Kleiner Anmerkungen über mancherley gelehrte Gegenstände. Göttingen, 1806.

<sup>4</sup> Poppe J.H.M. Ausführliche Volks—Gewerbelehre oder allgemeine und lesondere Technologie. Bd. 1. Stuttgart, Wien, 1833; Понне И.Г.М. Пространное руководство к общей технологии или познанию всех работ, средств, орудий и машин, употребляемых в разных технических искусствах. М., 1828.

<sup>5</sup> Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей. С. 210—211.

и их употребление в различных производствах, показывает из какого материала то или иное изделие приготовлено и т.д. Специальная технология рассматривает каждое техническое ремесло отдельно. Общая же технология рассматривает различные производства в технических ремеслах по их одинаковому назначению.

*Франц Рело* (1829—1905) был не только ученым, но и практиком: его отец был основателем первой фабрики машин в Германии (оба его деда тоже были техниками), и Франц работал на заводе отца учеником. В 1850—1854 гг. он слушал лекции в Политехническом институте в Карлсруэ, где в это время преподавал Фердинанд Редтенбахер, а также в университетах Бонна и Берлина. В 1854—1856 гг. Рело работал инженером на Кельнской фабрике машин. Еще в 1854 г. он издал в соавторстве с Моллем работу "Конструирование в машиностроении"<sup>1</sup>. В 1856 г. Рело был приглашен на должность профессора механико-технического отделения Цюрихского политехникума, где впервые начал читать курс кинематики машин. В 1864 г. он перешел на кафедру машиностроения в Берлинский ремесленный институт (основанный в 1821 г.). Этот институт в 1866 г. был преобразован в Ремесленную академию, директором которой Ф. Рело был с 1867 по 1879 г. В 1879 г. на базе Ремесленной и Строительной академий была создана Берлинская высшая техническая школа, ректором которой Рело был в 1890—1891 гг. Все это время он продолжал читать свой курс. Результатом лекционной и исследовательской работы стал фундаментальный труд "Теоретическая кинематика" (первый том вышел в 1875 г.<sup>2</sup>). Рело был также членом жюри на международных выставках в Париже, Вене, Филадельфии, Сиднее и Мельбурне. Плодом и обобщением его практической работы явился объемный труд "Конструктор", впервые изданный в 1861 г. Эта книга в течение почти 30 лет считалась образцовой работой по конструированию машин<sup>3</sup>.

Франц Рело имел также сильную склонность к гуманитарному познанию<sup>4</sup>. Его "Теоретическая кинематика" содержит специальную главу по истории машин, историческими сведениями и общими методологическими замечаниями насыщены введение и отдельные параграфы этого трактата, например там, где речь идет о формулировке понятий "машина", "механизм" и тому подобное, об анализе и синтезе механизмов и в особенности о предмете кинематики машин и во-

---

<sup>1</sup> Moll C.L., Reuleaux F. Konstruktionslehre für den Maschinenbau. Braunschweig, 1854—1862.

<sup>2</sup> Reuleaux F. Theoretische Kinematik. Braunschweig, 1875.

<sup>3</sup> Рело Ф. Конструктор. М., 1881.

<sup>4</sup> Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей. С. 303, 305.

обще прикладной механики. Рело относит последние к наукам создания, научной технике: "Я называю ее наукой и не думаю, чтобы это было слишком большой претензией с моей стороны; если угодно, называйте ее наукой второго и третьего порядка; она пользуется в своей области при исследованиях научным методом и мало по малу завоевывает свою самостоятельность, которая сделала необходимым ее обособление"<sup>1</sup>.

Ф. Рело увлекался также искусством. Результатом пересечения его гуманитарных и технических интересов явилась, можно сказать, поистине философская (фактически по философии техники, хотя он ее так не квалифицировал) работа "Техника и культура", вышедшая в 1884 г. Это была лекция, прочитанная им перед Нижнеавстрийским промышленным обществом в Вене 14 ноября 1884 г. Его взгляд на синтез двух субкультур — гуманитарной и технической — достаточно определенно выражен им самим: "Искусство и научная техника не исключают друг друга. Требуется только усилия, чтобы удовлетворить обоим, большая стойкость и духовное углубление в тонкие эстетические законы, чтобы отразить напор разрушительных влияний машины"<sup>2</sup>. Энгельмейер не случайно называет Рело "техником философской складки"<sup>3</sup>.

Франц Рело задается тремя основными вопросами, которые, как мы увидим, не в меньшей мере занимали и П.К. Энгельмейера. Во-первых, это вопрос "какое собственно положение занимает техника наших дней в общей работе над задачей культуры" Рело подчеркивает, что этот вопрос не сводится лишь к социальной, политической и экономической значимости техники, нам более или менее ясной. Во-вторых, он ставит вопрос о главных чертах метода, которому следует техника для достижения своих целей, то есть того, который должен лежать в основе изобретательской деятельности. Это особенно важно, подчеркивает он, в плане законоположений о патентах и не только для техников, но и для юристов и администраторов. В-третьих, это вопрос о техническом преподавании.

Первый вопрос рассматривался Рело на основе историко-культурологического анализа. В результате он формирует два метода — манганизм и натуризм, характеризующие соответственно европейскую научную и традиционалистскую культуры. Понятие "манганизм" образовано от древнегреческого названия "μηχανον", то есть механизм магов, или всякое искусственное приспособление, устройство, с помощью которого могло производиться что-нибудь необыкновенное,

<sup>1</sup> Reuleaux F. Theoretische Kinematik. Braunschweig, 1875. S. 1.

<sup>2</sup> Рело Ф. Техника и ее связь с задачей культуры. СПб., 1885. С. 13.

<sup>3</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 2. С. 32.

все, что было умно и искусно придумано, вызывая уважение и страх у неразумных. В частности, так называлась метательная военная машина, вместе с которой это слово перешло в средние века ("mangano" у итальянцев, "mangan" – у французов). Кстати, изобретенные в XVII в. большие машины для катания и глажения белья получили такое же название в силу большого внешнего сходства с громоздкими метательными машинами. Это слово затем перешло в другие языки, например, в немецкий, где Mangel означает каток для глажения белья. Так вот, манганизм, по Рело, – такое использование сил природы, когда добыты знание их законов и умение этими силами управлять. Противоположностью манганизму является натурализм, когда от сил природы лишь обороняются, таинственно и безотчетно подслушивая у нее кое-какие рецепты. Этими двумя понятиями Рело обозначает два направления в современном культурном развитии, разделяя с их помощью манганистические и натурастические культурные нации и народы.

По мнению Рело, суть манганизма в культурном расцвете европейской цивилизации (куда он включает и Америку) проявляется не в отдельных искусствах, не в христианстве и не в вещественных изобретениях, а в прогрессе мышления.

Рело провозглашает, что "господство на земле принадлежит манганистическим нациям", а "те нации, которые не захотят перейти к манганизму, должны заранее примириться с постепенным своим подчинением или исчезновением"<sup>1</sup>. Рело иллюстрирует это утверждение конкретными историческими примерами. По его мнению, Япония – это пример сознательного и целенаправленного перехода от натурализма к манганизму. (И мы сегодня являемся свидетелями того, что он оказался прав, видя необычайный культурно-технологический подъем этой страны.) Такой переход – это трудная работа, которая состоит в первую очередь в учении. Таким образом, Рело четко противопоставил современную западную техническую культуру, которой принадлежит будущее (по крайней мере, в XX в.), и натурастическую восточную культуру, вытесняемую или практически уже вытесненную первой на периферию истории человечества. Однако сегодня, на рубеже XX и XXI вв., можно сказать, что будущее принадлежит, скорее, синтезу этих двух культурных традиций, если, конечно, брать не экстремальные случаи, а образ мышления и действия. Наиболее наглядно это выявили экологическая проблема и проблема ведения войны новейшими техническими средствами. Они показали, что все в этом мире самым тесным образом взаимосвязано: Восток и Запад,

---

<sup>1</sup> Рело Ф. Техника и ее связь с задачей культуры. С. 10.

Человек и Природа, техника и климат. Двадцатый век продемонстрировал, с одной стороны, опасности технической цивилизации для существования человечества, а с другой — невозможность современному человеку выжить вне мира техники.

И не случайно эта проблематика находилась в центре дискуссий философов и историков техники, а также философствующих инженеров в первые десятилетия нашего века. Достаточно просмотреть основные разделы, которые выделены немецким философом техники Манфредом в обзоре, опубликованном в журнале Союза немецких инженеров в 1933 г., чтобы понять насколько актуально звучат сегодня поднятые в те годы проблемы. Обзор называется "Культурные вопросы техники", а разделы, соответственно, — "Техника и история", "Техника и наука", "Техника и хозяйство", "Техника и человек"<sup>1</sup>. Разве не те же самые проблемы волнуют нас сегодня?

Можно назвать огромное количество книг и статей, опубликованных, например, в 20–30-е гг. в журнале Союза немецких дипломированных инженеров "Культура и техника", редактором которого был немецкий инженер и философ техники Карл Вайе, а также его книгу "Культура и техника. Вклад в философию техники", опубликованную в 1935 г.<sup>2</sup>

Достаточно упомянуть лишь несколько работ по проблеме "техника и культура" первого десятилетия нашего столетия, чтобы понять, насколько был широк разброс мнений в понимании феномена техники<sup>3</sup>. В книге "Техника и культура" Эдуарда фон Майера (1906 г.) техника представлена в самом широком смысле как присутствующая везде, в любой деятельности. Фактически техника понимается им как организация, а любой человек как техник<sup>4</sup>. В противоположность Эдуарду фон Майеру автор другой книги, "Техника как культурная сила в социальной и духовной связи", опубликованной в том же 1906 г., Ульрих Вендт, понимает технику в гораздо более узком смысле<sup>5</sup>, а именно, как деятельность сознательного духа по преобразованию сырого материала для целей культуры, сознательное придание материи определенной формы. Для него техника — это лишь одна из форм духовной деятельности человека. Вендт сужает сущность техническо-

---

<sup>1</sup> Shroeter M. Kulturfragen der Technik. Versuch einer Kritischen Sichtung der Schriftung // Zeitschrift des VDI. 1933. Bd. 77. № 13. S. 349-353.

<sup>2</sup> Weihe C. Kultur und Technik: Ein Beitrag zur Philosophie der Technik. Frankfurt a. M., 1935.

<sup>3</sup> Wendt U. Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung: Eine Studie. Berlin, 1906.

<sup>4</sup> Mayer E. Technik und Kultur. Gedanken über die Verstaatlichung des Menschen. Berlin 1906.

<sup>5</sup> Wendt U. Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung: Eine Studie. Berlin, 1906.



го до ремесленной и сельскохозяйственной работы. Техника изначально присуща историческому человеку. Именно техника, и только она, позволила освободиться прикованному Прометею. Человечество поставлено перед задачей установления связи между двумя вечными силами – Природой и Духом. По мнению Вендта, в этом и состоит задача техники.

Оба автора, и Майер, и Вендт, анализируют феномен техники в историко-культурном аспекте. К ним можно прибавить еще одну работу того же времени – труд известного немецкого философа техники Фридриха Дессауэра "Техническая культура"<sup>1</sup>, равно как и многие другие более поздние работы. Однако, как нам представляется, важно было рассмотреть истоки этой дискуссии, содержащиеся в докладе Рело "Культура и техника" Статья эта, вышедшая в конце XIX в., была широко известна немецким и русским инженерам и оказала огромное иницилирующее влияние на все последующие дискуссии по этому вопросу.

*Алоиз Ридлер* (1850–1936) – крупный немецкий инженер, как его характеризует Энгельмейер, "столп машиностроения", возглавлял лабораторию научного испытания автомобилей, затем Берлинский политехникум<sup>2</sup>. Остановимся на двух его работах, в которых излагаются его взгляды на техническое образование и в связи с этим рассматриваются более общие вопросы, вплотную примыкающие к проблемам философии техники: "Германские высшие технические заведения и запросы двадцатого столетия" и "Цели высших технических школ", опубликованные на рубеже XX в. Точку зрения Ридлера Энгельмейер кратко сформулировал следующим образом: "Инженеру надо преподавать в школе глубокую умственную культуру"<sup>3</sup>.

В первой статье А. Ридлер выделяет специальный раздел "Культурные заслуги и влияние техники", в которой для нашей темы представляют интерес подразделы: "Является ли техника культурным фактором?" и "Значение техники для естественных наук" Вторая статья посвящена в основном вопросам организации инженерного образования.

А. Ридлер прежде всего подчеркивает глубокий исторический характер современной техники, хотя на нее часто и смотрят как на дитя нового времени: "Ее история начинается с первыми культурными стремлениями человека и проходит через все культурное развитие, начиная от каменных орудий прародителей до новейших инженерных сооружений; она является крупной частью истории человечес-

---

<sup>1</sup> Dessauer F. Technische Kultur? Sechs Essays. Kempten und München, 1908.

<sup>2</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 4. С. 33.

<sup>3</sup> Там же.

кой культуры и по своему значению и содержанию может померяться с историей любой науки"<sup>1</sup>.

Отмечая большое значение техники для развития естественных наук, А. Ридлер сетует, что все заслуги в современном культурном развитии обычно приписываются "теоретическим естественным наукам", а не технике. Роль же самой техники сводится лишь к использованию "наличных естественно-исторических знаний", что неверно. Теоретические знания опережают прогресс в технике только в отдельных отраслях естествознания. Чаще "исполнительная техника" сама создает и использует основы научных знаний еще до того, как становится возможной их теоретическая формулировка. В качестве примера он приводит паровую машину как исключительно "результат инженерного гения" Она была создана и усовершенствована инженерами задолго до создания теории теплоты. Кроме того, многие чисто научные отрасли (сопротивление материалов, теория упругости и т.д.) были созданы в основном усилиями инженеров. Ридлер резко возражает против трактовки результатов оценки техники как простого расширения первоначального опыта. Напротив, считает он, развитие техники требует неперемennого умственного труда как ученых, так и инженеров. В основе техники лежит "творческий разум" Причем "умственная деятельность" инженеров расширяет и сами естественные науки. И все же технику следует считать "не создательницей науки, но ее мощной сотрудницей"<sup>2</sup>.

Однако главная забота А. Ридлера — рациональная организация инженерного образования. Этой цели в конечном счете подчинены все остальные его гуманитарные изыскания. «По мнению Ридлера, задача высшей технической школы заключается не в том, чтобы готовить только химиков, электриков, машиностроителей и так далее, то есть таких специалистов, которые никогда бы не покидали своей тесно ограниченной области, но чтобы давать инженеру многостороннее образование, предоставляя ему возможность проникать и в соседние области. В качестве руководителей хозяйственного труда, связанного с социальными и государственными установлениями, инженеры нуждаются сверх специальных познаний еще и в широком объеме знаний. Хорошее образование — это такое, которое управляет, то есть позволяет заглядывать вперед и своевременно выяснять задачи, выдвигаемые как современностью, так и будущим, а не заставляет себя только тянуть и толкать вперед без крайней нужды!»<sup>3</sup> Для решения этой задачи, как считает Ридлер, требу-

---

<sup>1</sup> Ридлер А. Германские высшие учебные заведения и запросы двадцатого столетия. СПб., 1900. С. 12.

<sup>2</sup> Там же. С. 14.

<sup>3</sup> Энгельмейер П.К. В защиту общих идей в технике // Вестник инженеров. 1915. № 3. С. 96.

ется реформа инженерного образования. Но чтобы она была успешной, важно учитывать специфику инженерной деятельности и мышления и вытекающую из нее особенность инженерного образования в отличие от университетского. "Технические задачи требуют иного отношения к себе, чем чисто математические. Весь комплекс условий надо брать таким, каким природа дает его, а не таким, каким он подходил бы для точного решения. Если он не дает возможности решения, следует изменить его сознательно в известных или приблизительно оцениваемых пределах ошибки. Из-за слишком высокой оценки точных решений начинающий не понимает необходимости только приблизительно оценивать; он не понимает, что оценивание гораздо труднее, чем "точное" вычисление с "пренебрежением" неудобными условиями. Оценить — значит принимать во внимание границы познания и вероятности и сообразно с этим сознательно изменять основы вычисления. В этом заключается дело, здесь лежит трудность"<sup>1</sup>.

Еще одна особенность инженерного мышления — "умение применять знание в частном случае и при многочисленности практических условий" "Техническое учение само должно вступить на путь исследования ради результата там, где имеющихся знаний недостаточно; там, где результаты достижимы только в области технических приложений, где необходимы особенные средства исследования в связи с практическим применением и т.д. Это громадное и важное поле для таких исследований и применений, при которых приходится принимать во внимание все практические условия.

Познание природы должно возвыситься до полного и цельного воззрения на все процессы природы в их совокупности. Самое основательное знание частных недостаточности для творческой технической деятельности: все причины и действия должны быть видимы и, так сказать, почувствованы как общий процесс, должны быть соединены в наглядную и полную картину"<sup>2</sup>. В последних словах сформулирован также еще один важный принцип инженерного мышления — принцип наглядности. Ридлер предупреждает от господствующей в науке переоценки аналитических методов. По его мнению, "зло коренится в лишенной реальных представлений общности, излишестве отвлеченных методов" Поэтому так важно для инженера "обучение видеть" и "изобразить в чертеже или наброске", развитие "способности созерцания"<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Ридлер А. Цели высших технических школ //Бюл. Политехн. о-ва. 1901. № 3. С. 133.

<sup>2</sup> Там же. С. 136.

<sup>3</sup> Там же. С. 137.

Ридлер также формулирует понятие практики, которое имеет двойное значение. Во-первых, ее можно рассматривать в смысле ловкости рук. Тогда практика заключается в механической работе, умении однажды выученную работу производить постоянно. Во-вторых, практика в истинном смысле – это дополненное и примененное к частному случаю познание, когда общий случай превращается в осязаемый частный. В этом смысле "практик" – это "почетный титул для людей, которые ушли дальше теории и применяют свои знания под своей ответственностью"

Исходя из этих соображений, по мысли Ридлера, и должно строиться инженерное образование, цель которого "выработать научно образованных и общеобразованных практических инженеров"<sup>1</sup>. А. Ридлер подчеркивает важную роль соединения техники не только с наукой, но и с искусством (прежде оно соединялось лишь с ремеслом). Именно в этом случае она сможет называть себя "со справедливой гордостью" "тэхнэ", то есть искусство, умение и творческое применение"<sup>2</sup>. Это фактически есть призыв возвратиться к древнегреческому "τεχνη", в котором всякое ремесло органически соединялось с искусством, на новой основе научной техники.

Итак, Ридлер подчеркивает чрезвычайную важность для технической деятельности не только специального, но и общего образования. "Инженерное искусство есть не только искусство научно и хозяйственно руководить работой, направленной к практическим целям, но в то же время и культурная задача; успешное решение ее зависит также от совместной работы многих; для руководства же последними нужны высокое нравственное влияние, непосредственный пример и знание людей. Как предварительные условия для успешной работы необходимы не только интеллектуальное и специальное образование, но еще в большей степени характер, нравственное достоинство и высокая степень общечеловеческого образования"<sup>3</sup>. В качестве развития недостаточно одного лишь понимания того, что деятельность инженера есть важнейшая культурная работа. А. Ридлер предлагает ввести как общеобразовательный предмет в высших технических школах "историю инженерного дела", "но не как хронологию, а как историю культуры и культурных средств"<sup>4</sup>.

Исходя из всего вышеизложенного, Ридлер следующим образом формулирует назначение высших технических школ: не только сле-

---

<sup>1</sup> Ридлер А. Цели высших технических школ // Бюл. Политехн. о-ва. 1901. № 3. С. 147.

<sup>2</sup> Там же. С. 148.

<sup>3</sup> Там же. С. 149.

<sup>4</sup> Там же. С. 154.

довать за прогрессом, но и идти впереди, указывая дорогу; играть для техники руководящую роль; сделаться центром воспитания для производительного творчества; служить вместе научному, практическому и хозяйственному воспитанию<sup>1</sup>.

## 2. Первые философы техники

*Эрнст Капп* (1808—1896) был первым, кто совершил смелый шаг — в заголовке своей работы он соединил вместе два ранее казавшиеся несовместимыми понятия "философия" и "техника". В центре его книги "Основные направления философии техники"<sup>2</sup> лежит принцип "органопроекции": человек во всех своих созданиях бессознательно воспроизводит свои органы и сам познает себя, исходя из этих искусственных созданий. По мнению П.К. Энгельмейера, этот принцип Каппа не выдерживает критики. "В самом деле, лишь ограниченное число доисторических орудий, вроде молотка и топора, можно, пожалуй, рассматривать как проекции наших конечностей. Но уже для стрелы принцип Каппа становится под знак вопроса; а колесо доисторической повозки уже не имеет прототипа в животном организме, а потому принцип проектирования органов к машине уже совсем неприложим. Капп насильно, чисто диалектически, распространяет свой принцип на машину; но здесь его аргументация до крайности слаба. Он говорит, например: "Хотя общая форма паровой машины мало, даже совсем не похожа на человеческое тело, но отдельные органы похожи". Какие? Капп благоразумно умалчивает, ибо одно упоминание о цилиндре с поршнем, о коленчатом вале, вращающемся на подшипнике, отрицает проектирование органов как принцип создания механизмов"<sup>3</sup>. В своей книге "Технический итог XIX-го века" Энгельмейер высказывается еще более резко, считая, что одна десятая часть книги Э. Каппа имеет цену, называя ее, хотя и исторической единицей, но отрицательной<sup>4</sup>. Сегодня отношение философов техники к идеям Э. Каппа иное. Особенно в связи с развитием идей философской антропологии, со многими отрицательными последствиями, связанными с современной техникой, которые во времена Энгельмейера не были еще столь очевидными.

В чем же суть основных идей Э. Каппа? Основоположениями его философии техники являются "антропологический критерий" и "принцип органопроекции"<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Ридлер А. Цели высших технических школ // Бюл. Политехн. о-ва. 1901. № 3. С. 132.

<sup>2</sup> Капп Е. Grundlinien einer Philosophie der Technik. Braunschweig, 1877.

<sup>3</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 2. С. 120.

<sup>4</sup> Энгельмейер П.К. Технический итог XIX века. СПб., 1898. С. 99—100.

<sup>5</sup> Роль орудий труда в истории человечества. М., 1925.

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 ничто 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 представлений, то есть части самого себя, нечто от своего собственного "Я" Это — отображение во сне, как в зеркале, внутреннего мира человека. Но созданный человеком искусственный мир становится затем средством самопознания в акте обратного перенесения изображения из внешнего мира во внутренний. Таким образом человек распознает 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 тот, который они имеют в прикладной механике и биологии. Он употребляет их скорее как синонимы "искусственного" и "естественного" (Видимо, этой условности данных понятий и не понял Энгельмейер, критикуя Каппа.) Еще более общий смысл Капп вкладывает в понятие "орудие", различая в нем внешнюю цель его создания, то есть 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, а так как ее ценность в преимущественном выражении основных связей и отношений организма, то 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 отходов и продуктов сгорания, остановка всех функций и смерть, если, скажем, разрушена важная часть машины (т.е. сходство с жизненными процессами животного). Капп подчеркивает, что это уже не бессознательное воспроизведение органических форм, а проекция 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 системы. Таковы, например, железные дороги и телеграф, покрывшие сетью 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 пример естественно сравнить с нервной системой. 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 осознание совпадения между органом и орудием вплоть до тождества.

Кстати, косвенным подтверждением принципа органопроекции, конечно не буквально, является развитие современной микроэлектроники, которая, перепробовав (бессознательно) всевозможные материалы, выбрала для интегральных схем в качестве наиболее опти-

мального материала кремний. Но именно его еще раньше эволюция "выбрала" исходным материалом органических тел. Послойный синтез твердотельных интегральных структур, развитый в современной технологии производства микроэлектронных схем, 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>1</sup>.

Концепция органопроекции – первая попытка философской экспликации генезиса техники и ее "антропогенных" начал. Попытки ответить на вопрос: что такое техника и каков ее генезис и в дальнейшем сохраняют свою эвристическую роль и составляют важный раздел в философии техники.

*Альфред Эспинас* в своей книге "Возникновение технологии", которая представляет собой сборник его работ, помещенных в разных философских журналах (начиная с 1890 г.), формирует понятие технологии. «Эспинас прямо заявляет, что говорит о полезных искусствах. Технологией он называет некоторое будущее учение об этих искусствах, которое выделит их основной характер исторически и потом даст возможность извлечь основные законы человеческой практики в некоторую "общую праксеологию" Таким путем составитя новое учение о человеческой деятельности, которое станет рядом с учением о познании, столь многосторонне разработанным, и тем самым заполнит пробел, – отсутствие "философии действия"»<sup>2</sup>.

А. Эспинас подчеркивает, что ни одно изобретение не может родиться в пустоте; человек может усовершенствовать свой способ действия, только видоизменяя средства, которыми он уже предварительно обладал. Не бессознательная практика, а лишь зрелые искусства порождают технологию. Каждое из таких искусств предполагает специальную технологию, а совокупность этих частных наук (т.е. этих технологий), естественно, образует общую, систематическую технологию. Вот эту-то общую технологию Эспинас и именует праксеологией, которая представляет собой науку о самых общих формах и

---

<sup>1</sup> Дорфман В.Ф. О научных основаниях развития технологии // Вопросы философии. 1985. № 5. С. 119, 123.

<sup>2</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 2. С. 121.



самых высших принципах действия всех живых существ. Общая технология — это наука о совокупности практических правил искусства и техники, развивающихся в зрелых человеческих обществах на определенных ступенях развития цивилизации.

По мысли Эспинаса, технология охватывает три рода проблем, в зависимости от трех точек зрения, с которых можно рассматривать технику. Во-первых, можно производить аналитическое описание ремесел в том виде, в каком они существуют в данный момент и в данном обществе, определяя их разнообразные виды, и затем сводить их с помощью систематической классификации к немногим типам. Это соответствует статической точке зрения на технику, в результате чего сформировалась морфология технологии. Во-вторых, можно исследовать, при каких условиях и в силу каких законов устанавливается каждая группа правил, каким причинам они обязаны своей практической деятельностью. Это динамическая точка зрения на технику, результатом которой является физиология технологии. Наконец, в-третьих, комбинация динамической и статической точек зрения дает возможность изучать зарождение, апогей и упадок каждого из этих органов в данном обществе или даже эволюцию всей техники человечества, начиная от самых простых форм и кончая самыми сложными, в чередовании традиций изобретений, которое составляет ритм этой эволюции.

По мнению Эспинаса, технология в области действия занимает место логики в области знания, так как последняя рассматривает и классифицирует различные науки, устанавливает их условия или законы и воспроизводит их развитие и историю, а сами науки суть такие же социальные явления, как и искусства (только мы сегодня сказали бы вместо логики науковедение). Поскольку предмет исследования Эспинаса — история технологии, то это одновременно означает и историю философии действия, то есть наблюдение за тем, как философия действия следует за развитием индустрии и техники. (Основные категории действия — желать, опасаться, начинать, кончать, пробовать, достигать, терпеть неудачу.) В отличие от нее история самой техники должна показать, как возникшие из техники доктрины влияли обратно на искусства и породили более совершенные формы практики<sup>1</sup>.

Анализируя тексты древнегреческих авторов, Эспинас демонстрирует важные изменения в эллинской культуре VII—V вв. до н.э., связанные с появлением искусства (тесно слитого в это время с техникой): "Понятие об искусстве... начинает появляться вместе с поняти-

---

<sup>1</sup> Цит. по: Роль орудий труда в истории человечества. М., 1925.

ем о совокупности передаваемых правил. Отношения человека и божества меняются; вместо того, чтобы пассивно покоряться решениям Юпитера или пользоваться ими без усилий, человек располагает известными средствами, чтобы улучшить свое положение, и отчасти сотрудничает с богами в их благодеяниях. Но на этом останавливается его могущество: он не создает искусства, он сам ничего не изобретает. Это утверждает Гезиод, хотя он и приписывает человеческой инициативе большую роль, чем Гомер<sup>1</sup>. Законы устанавливает не человек, а боги, но их повеления уже не основаны на произволе. Боги, полубоги и герои обучают людей началам искусств. Практические навыки ("тэхнэ") определены и предписаны богами и потому являются божественными законами. Но они не считаются сверхъестественными. Напротив, именно в силу своего божественного происхождения они образуют часть нашей природы и природы вообще. Они как бы вечны и никогда не изменялись. "И так с самого начала и совершенно определенно отмечена основная черта философии действия: индивидуальное практическое сознание не имеет закона в самом себе"<sup>2</sup>. Законы и обычаи, как выражение божественной воли, представлялись не принуждением, а помощью и поддержкой, инструментом. И хотя практическое предписание было ясно, исход самого бытия (действия) оставался неизвестным. Следовало лишь как можно более точно придерживаться этих предписаний.

Результат своего анализа Эспинас заключает следующим образом: "Итак, вся техника этой эпохи имела один и тот же характер. Она была религиозной, традиционной и местной"

Весь этот период Эспинас обозначает как физико-теологическую технологию. В следующий за ним период, характеризующийся сменой традиционалистического режима олигархии тиранией, техника становится утилитарной, искусственной и светской, сознательной, искусственной фабрикацией, "техникой орудия" "Человек, изобретатель искусств, осознает роль мышления и опыта в изобретении: роль богов уменьшается. Благодаря разделению труда и специализации работников, технические приемы улучшаются, улучшения не только не вызывают осуждения, но и являются предметом восхищения"<sup>3</sup>.

Третий философ, которого можно назвать в качестве основоположника философии техники — это последователь Канта Ф. Бон.

---

<sup>1</sup> Роль орудий труда в истории человечества. С. 137.

<sup>2</sup> Там же. С. 145.

<sup>3</sup> Там же. С. 166.

Фред Бон в 1898 г. издал свое концептуально-аналитическое исследование "О долге и добре", из названия которого было бы трудно установить ее связь с нашей темой, если бы слова "философия техники" не были вынесены в заголовок одной из глав этой книги. В предисловии, ссылаясь на Канта, он выдвигает в качестве главной задачи философии анализ и точную формулировку понятий, которые употребляются в обыденном языке, выступает против "поверхностного способа, которым из идентичности слов заключают об идентичности значений или предполагают эту идентичность самой собой разумеющейся"<sup>1</sup>. При этом он подчеркивает, что "метод концептуального анализа с целью выяснить содержание понятий и установить его недвусмысленным образом и оберечь его в будущем от некорректного употребления является столь же древним, как и сама философия"<sup>2</sup>. Уже Сократ, "отец философии", использовал его в своем знаменитом "маевтическом" искусстве задавать вопросы. Аналогичную задачу ставит перед собой и Фред Бон с целью анализа понятий "долг" и "добро"

В термине "долг" (долженствование) Бон выделяет два значения: долг категорический и долг гипотетический. Эти две разновидности мы можем в полном согласии с Боном назвать долгом нравственным и долгом техническим. К познанию первого ведет, по Бону, вопрос: "Что я должен делать?" Здесь спрашивающий интересуется общим направлением своей деятельности, своего поведения. Ответом на этот вопрос будет, по Бону, некоторое приказание, заповедь или завет, а смысл такого завета раскрывается следующими предложениями: "Ты должен делать то, что тебе приказывают" или "Ты должен делать то, что служит к удовлетворению интереса того, кто приказывает" Совокупность всех таких приказаний, по Бону, относится к "Философии нормики", которая отличается от этики только несколько большим объемом, но которая вся тоже построена на "категорическом императиве"<sup>3</sup>. Второе значение понятия "долг" является гипотетическим, или техническим. Здесь речь идет уже не об общей нормировке поступка, а об указании средства или пути к достижению цели. Ответом в этом случае будет уже не приказ, а завет или совет, который может быть или выполнен, или не выполнен по желанию вопрошающего. В этом и заключается, по мнению Ф. Бона, компетенция философии техники. Глава, посвященная данной теме, называется у него "О вопросе "Что я должен делать, чтобы... ("Философия техники)".

<sup>1</sup> Bon F. Über das Sollen und das Gute. Leipzig, 1898. S. 2.

<sup>2</sup> Ibid. S. 2–3.

<sup>3</sup> Энгельмейер П.К. Эврология, или всеобщая теория творчества. — Вопросы теории и психологии творчества. Т. 7. Харьков, 1916. С. 104.

Вопрос "Что я должен делать?" никогда не возникает совершенно изолированно от предшествующих объяснений цели, которую этот долг обуславливает, или последствий этой цели. Типичный пример такой постановки вопроса: "Что я должен делать, чтобы эта машина действовала?" На такого рода вопросы невозможно ответить с помощью одной какой-либо науки. Часто это не под силу и технике в целом. И хотя "наш век часто употребляется с эпитетом "технический", "мало кто имеет представление о том, что такое техника". Фред Бон пытается выяснить сущность техники и технического.

Среди крупнейших мыслителей Нового времени царит, по его мнению, неясность, рассматривать ли науку или технику как определенную дисциплину, расположена ли между ними еще какая-то область, как квалифицировать так называемые "нормативные" науки и т.д. Ясно одно, что техника невозможна без лежащей в ее основе науки. Чтобы выяснить суть технического и развести технику и науку, Бон анализирует структуру научного и технического высказывания. Первое может быть выражено в общем виде следующим образом: «Если "а", то "б"»; второе — «Если хочешь (получить) "б", то должен вызвать "а"». "То, что в науке выступает как условие и обусловленное, как причина и действие, в технике принимает вид средства и цели"<sup>2</sup>.

Ф. Бон предостерегает от неверного представления о том, будто бы отдельной технической специальности всегда соответствует одна наука (например, электротехнике — только теория электричества). Напротив, никогда невозможно было бы построить паровую машину лишь на основе знания теории теплоты; можно точно знать все законы индукции, но быть не в состоянии сконструировать динамомашину. Другими словами, невозможно на основе высказываний какой-либо одной науки построить техническое высказывание. Для этого необходимо собрать отдельные высказывания многих наук и связать их друг с другом. Ф. Бона здесь интересует чисто концептуальный аспект: исследование того, какие высказывания науки превращаются в технические высказывания.

Он отмечает, что не все научные высказывания в форме «Если "а", то "б"» представимы в виде технического высказывания: «Если хочешь (получить) "б", то должен вызвать "а"». Фред Бон подчеркивает сложность технических задач, сущность которых заключается в выборе средств (телеологическом рассмотрении).

Ф. Бон выделяет три проблемы, над которыми работает техника: 1) это поиск средства, если дана цель; 2) это задача так присоединить к

---

<sup>1</sup> Bon F. Über das Sollen und das Gute. S. 61.

<sup>2</sup> Ibid. S. 63.

данному процессу другой процесс, чтобы была достигнута данная цель, а также установить связь между средствами и целью; 3) для данного средства найти цель (то есть возбудить потребность), достижение которой само оказывается побочным следствием некоторого другого ряда целей, и выбрать соответствующий ей ряд целей<sup>1</sup>. Этот ряд целей представляет собой цепь следующих друг за другом событий, причем каждый отдельный пункт данной цепи является средним пунктом большей его части. Данная цепь должна быть рассмотрена, однако, не как линейная последовательность, а как пространственная ткань из многократно и беспорядочно переплетенных целей.

Бон различает технику в узком и широком смысле. Техника в узком смысле — это покоящаяся на высказываниях физики и химии промышленная или инженерная техника. Расширение этого понятия происходит, если двигаться от техники неорганической, основанной на точных науках, к органической технике (земледелие, скотоводство, врачевание и т.д.) и от техники естественных наук к технике наук о духе (политике, педагогике и т.д.). При этом он выделяет общий признак всякой техники — указатель средства для достижения данной цели<sup>2</sup>. Короче говоря, по Бону, любая целенаправленная деятельность имеет свою технику.

Фред Бон касается также очень важного вопроса разграничения понятий "техника" и "практика". Он отмечает, что наука часто противопоставляется технике, как теоретическая область практической, что неверно. По его мнению, наука и техника совместно строят здание теории и как таковые противостоят практике. Практика — это любая профессиональная деятельность, в то время как техника дает лишь руководство к осуществлению этой деятельности. Причем техника отличается от науки главным образом лишь иной формой высказываний и другой организацией материала. С его точки зрения, рабочий, монтер, чертежник, конструктор, преподаватель школы и исследователь составляют в промышленной технике один непрерывный ряд. Трудности в разграничении сфер науки, техники и практики заключены в том, что эти три ступени бывают многократно переплетены в одной и той же персоне.

Представляет интерес то, чем Фред Бон завершает свое исследование. Восходя по пути обобщений, Бон находит, что вся совокупность технических мероприятий имеет целью удовлетворять потребности человека. Потребность ставит известную цель; но если мы внимательно всмотримся в дело, то увидим, что одна цель является лишь

<sup>1</sup> Bon F. Über das Sollen und das Gute. S. 79.

<sup>2</sup> Ibid. S. 81.

средством к достижению другой цели. Восходя по этому ряду превращения целей в средства к достижению целей высших, мы доходим до положения, что все наши дела устремляются в одну конечную точку, а эта цель всех целей есть счастье. И таким образом, высшей технической целью является достижение счастья, и все вопросы — "что я должен делать, чтобы...?" сбегаются в один вопрос: "что я должен делать, чтобы быть счастливым?"<sup>1</sup>. Ответ на этот вопрос, с точки зрения Ф. Бона, является самым важным, а все другие технические вопросы имеют лишь второстепенное значение, поскольку во всякой деятельности ведущим осознается желание счастья. Этот вопрос он рассматривает в специальной главе, названной "Философия Эвдезмизма" Однако и эта цель подчиняется у него наивысшей и всеобщей цели — идее добра, составляющей предмет философии этики.

Такая устремленность технической задачи к достижению человеческого счастья в сочетании с идеей добра является в наши дни очень и очень актуальной для преодоления узкого техницизма, ориентирующего техническую деятельность на самоподдержание, самооправдание и внутреннее функционирование, ведущего в конечном счете к саморазрушению технической цивилизации. Но это, конечно, не значит, что надо немедленно отказаться от техники и вернуться к "натуризму" (по терминологии Франца Рело). Напротив, по убеждению Ф. Бона, "тот, кто рассматривает счастье как общую и высшую цель стремлений, должен также провести исследование ведущих к этой цели средств, как высших и главнейших во всех технических задачах"<sup>2</sup>, то есть встать на технический путь.

### **3. Распространение технических знаний в России в XIX — начале XX в. как предпосылка развития философии техники**

*Возникновение инженерного образования.* Проблемам распространения технических знаний в России стало уделяться значительное внимание со времен Петра Великого. Техническому образованию в стране положили начало Инженерная (1700 г.) и Математико-навигатская школы (1701 г.): "Петр I заставил изучать инженерное дело не только в Морской академии, но и в полковых школах и даже в духовных семинариях"<sup>3</sup>. Однако преподавание научных дисциплин в этих заведениях было весьма элементарным и примитивным с современной

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 2. С. 124.

<sup>2</sup> Bon F. Über das Sollen und das Gute. S. 94.

<sup>3</sup> Механика и цивилизация XVII—XIX вв. М., 1981. С. 90.

точки зрения. В то же время профессия инженера усложнялась и практика предъявляла новые требования к подготовке квалифицированных инженерных кадров. Горнозаводское дело одним из первых ощутило нужду в специальных горных школах. В России таким техническим учебным заведением стало учрежденное в 1773 г. Горное училище — детище крупного организатора горного дела и высшего образования в России Михаила Федоровича Соймонова.

Учебный курс этого училища был рассчитан на четыре года, но одаренные и хорошо подготовленные студенты могли окончить его раньше, "непонятым" же (если они "впредь к наукам прилежным себя не сделают", то на их содержание казенные деньги больше тратиться не будут) давался лишь унтер-офицерский чин. Учебные пособия зачастую приходилось переводить самим студентам, в типографии училища печатались и собственные сочинения. Первоначально они использовались лишь для внутренних нужд училища, но Соймонов полагал, что "такого рода книги переводятся в пользу заводов" и дал указание рассылать их по несколько экземпляров на заводы<sup>1</sup>. Однако теоретическая подготовка в подобных технических училищах все еще значительно отставала от уровня развития науки (они были в большей мере практически ориентированными). Методика преподавания в них носила характер, скорее, ремесленного ученичества: инженеры-практики объясняли отдельным студентам или небольшим группам студентов, как нужно возводить тот или иной тип сооружений или машин, как осуществлять практически тот или иной вид инженерной деятельности. Новые теоретические сведения сообщались лишь по ходу таких объяснений, учебные пособия носили описательный характер.

Лишь после основания Гаспаром Монжем в 1794 г. Парижской политехнической школы, которая с самого начала своего основания ориентировалась на высокую теоретическую подготовку студентов, ситуация в инженерном образовании меняется (в том числе и в России). По образцу этой школы строились многие инженерные учебные заведения Германии, Испании, Швеции, США. В России по ее образцу в 1809 г. был создан Институт корпуса инженеров путей сообщения, начальником которого был назначен ученик Монжа испанец А. Бетанкур. Правда, в отличие от Парижской политехнической школы в Институте корпуса инженеров путей сообщения последний год, по предложению Бетанкура, "чтобы при самом выходе из института воспитанники его были знакомы с основными началами наук и практическими их приложениями к инженерному искусству", — выпускники

---

<sup>1</sup> Гольденберг Л.А. Михаил Федорович Соймонов М., 1973.

"должны посвятить исключительно практике"<sup>1</sup>. Этот институт оказал огромное влияние на развитие инженерной деятельности в России.

Бетанкур разработал проект, в соответствии с которым были учреждены училища для подготовки среднего технического персонала: военно-строительная школа и школа кондукторов путей сообщения в Петербурге. Позже (в 1884 г.) эта идея была развита и реализована выдающимся русским ученым, членом Петербургской академии наук И.А. Вышнеградским, по мысли которого техническое образование должно быть распространено на все ступени промышленной деятельности: высшие школы, готовящие инженеров, средние, готовящие техников (ближайших помощников инженеров), и училища для мастеров, фабричных и заводских рабочих<sup>2</sup>. В конце XIX и особенно начале XX в. в России возникает множество бесплатных воскресных и вечерних школ для рабочих и их детей при различных фабриках и заводах.

К концу XIX в. научная подготовка инженеров, их специальное, а именно высшее техническое образование, становятся настоятельно необходимыми. К этому времени многие ремесленные, средние технические училища преобразуются в высшие технические школы и институты. К ним относятся, например, Технологический институт в Петербурге, созданный в 1862 г. на основе школы мастеров (для низших сословий: крестьян, ремесленников, разночинцев); Петербургский электротехнический институт, одно из первых высших учебных заведений чисто электротехнического профиля, образованный в 1891 г. на базе Почтово-телеграфного училища (1886 г.); Московское высшее техническое училище. Последнее было создано в 1868 г. после реорганизации ремесленного учебного заведения (1830 г.) с целью "доставлять учащимся в нем высшее образование по специальности механической и химической" Большое внимание в этих институтах стало уделяться именно теоретической подготовке будущих инженеров: "Чем ближе к концу столетия, тем все более число инженерных задач предварительно подвергается более или менее глубокому теоретическому исследованию. Начинают появляться и отрасли техники, которые были бы вообще немислимы, если бы предварительно не было выполнено исследование"<sup>3</sup>. Видоизменялись и сами научные исследования, приспособляясь к нуждам развивающейся инженерной практики. Однако главный упор тогда делался в теоретической подготовке инженера на физику и математику.

---

<sup>1</sup> Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей. С. 118.

<sup>2</sup> Там же. С. 361.

<sup>3</sup> Механика и цивилизация XVII—XIX вв. С. 108.



*Инженерные общества и журналы.* Кроме учебных заведений распространение технических знаний ставили своей целью различные технические общества. Например, Русское техническое общество, образованное в 1866 г., в соответствии со своим Уставом имело целью "содействовать развитию техники и технической промышленности в России" посредством:

- 1) чтений, совещаний и публичных лекций о технических предметах;
- 2) распространения теоретических и практических сведений в периодических и других изданиях;
- 3) содействия распространению технического образования;
- 4) предложения к разрешению технических вопросов, особенно интересующих отечественную промышленность, с назначением премий и медалей за лучшее их решение;
- 5) устройства выставок мануфактурных и заводских изделий;
- 6) исследования заводских и фабричных материалов, изделий и особенно применяемых в России способов работы, как по решению общества, так и по запросам других обществ и частных лиц;
- 7) учреждения технической библиотеки и химической лаборатории и технического музея;
- 8) соединения техников и лиц, нуждающихся в их услугах;
- 9) содействия сбыту малоизвестных туземных произведений;
- 10) ходатайства перед правительством о принятии мер, которые могут иметь полезное влияние на развитие технической промышленности<sup>1</sup>.

С 1867 г. это общество стало издавать свои труды "Записки Императорского Русского технического общества" Оно имело несколько отделений в различных городах и районах страны. Кроме "Записок" Русское техническое общество издавало с 1876 г. Труды постоянной Комиссии по техническому образованию, учрежденной в 1868 г., а затем особый журнал – "Техническое образование" В конце прошлого века издавался также журнал "Техник" – популярный журнал новостей по технике вообще. Его редактором и издателем с 1884 по 1889 г. был русский инженер и философ техники П.К. Энгельмейер. Издавалось, конечно, и множество других журналов, но особого упоминания заслуживает журнал "Технический сборник и вестник промышленности" – ежемесячный журнал открытый, изобретений, усовершенствований и вообще новостей по всем отраслям техники и промышленности.

---

<sup>1</sup> Краткий исторический очерк деятельности Императорского Русского технического общества с его основания по 1-ое января 1893. СПб., 1893. С. 1–2.

В 1877 г. при Московском высшем техническом училище было организовано Политехническое общество. Оно выпускало "Бюллетени", на основе которых и "Вестника общества технологов" в 1915 г. был создан журнал "Вестник инженеров". В Уставе Политехнического общества, кроме всего прочего, было записано: «Связать последовательно выпуски Училища общим, основанным на вере и нравственности трудом на поприще научной и практической деятельности, дать им возможность обмениваться приобретенными сведениями, следить за успехами наук и промышленности и содействовать своими трудами развитию их в России», "способствовать успехам технического образования"»<sup>1</sup>.

Было и специальное Общество распространения технических знаний. В его Уставе, утвержденном 4 июня 1869 г., сказано, что цель Общества – "содействовать усовершенствованию и распространению в России технических знаний вообще; преимущественно же усвоению усовершенствованных технических приемов в тех отраслях отечественной промышленности и ремесел, которые имеют более обширное практическое применение". Для достижения этих целей Общество может: "а) учреждать технические школы и мастерские; б) устраивать библиотеки, выставки и музеи по части промышленности и ремесел; в) издавать книги по разным отраслям технических знаний"<sup>2</sup>.

Особого внимания заслуживает также Общество содействия успехам опытных наук и их практических применений при Императорском Московском университете и Императорском Московском техническом училище имени Х.С. Леденцова, которое существовало в Москве с 1909 по 1918 г. Профессор Императорского Московского технического училища Христофор Семенович Леденцов оставил 100 000 руб. на организацию этого общества по духовному завещанию, в котором значились следующие обязательные для него условия: "Содействие задачам Общества, выраженное в его уставе, распространяется на всех лиц, независимо от их пола, звания, ученой степени и национальности, и выражается преимущественно в пособиях тем открытиям и изобретениям, которые при наименьшей затрате капитала могли бы принести возможно большую пользу для большинства населения, причем эти пособия должны содействовать осуществлению и проведению в жизнь упомянутых открытий и изобретений, а не следовать за ними в виде премий, субсидий, медалей и тому подобного". Далее в завещании сказано, что "содействие Общества гг. изобретателям желательно не столько в форме денежной помощи,

<sup>1</sup> Сорокалетие Политехнического общества, состоящего при Московском техническом училище. М., 1917. С. 5–7.

<sup>2</sup> Устав Московского общества распространения технических знаний. М., 1870.

сколько в организации возможно выгодного использования открытий и изобретений, на заранее письменно договоренных условиях, причем, во всяком случае, часть прибылей должна поступать в особый фонд Общества, предназначенный исключительно на осуществление и проведение в жизнь открытий и изобретений"<sup>1</sup>.

Опыт работы этого Общества может быть полезен и сегодня, особенно финансовая поддержка не готовых продуктов, а идей, могущих стать практически полезными. Это также поддержка талантливых ученых и изобретателей. Однако такое общество, по нашему мнению, может эффективно функционировать сегодня лишь на международной основе, что обеспечит действительно независимую экспертизу технических проектов. Кроме того, речь должна идти не столько о технической, сколько о социально гуманитарной и экологической экспертизе этих проектов (с учетом социокультурных особенностей и общих черт различных стран).

*Роль философии техники.* Важную роль в распространении технических знаний играет философия техники. Еще в 1898 г. в брошюре "Технический итог XIX века" П.К. Энгельмейер следующим образом формулирует ее задачи:

1. 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. Одна из задач философии техники как раз и состоит в том, чтобы **выяснить**, что же такое это общее?

2. В каких отношениях находится техника со всей культурой?

3. Соотношение техники с экономикой, наукой, искусством и правом.

4. Разработка вопросов технического творчества.

"Одним словом техника есть только одно из колес в гигантских часах человеческой общественности. Внутреннее устройство этого колеса исследует технология, но она не в силах выйти за свои пределы и выявить место, занимаемое этим колесом, и его функцию в общем механизме. Эту задачу может выполнить только философия техники"<sup>2</sup>.

*Петр Климентьевич Энгельмейер* (1855 – ок. 1941) был первым философом техники в России. Его дед, выходец из Германии, изучал медицину в Петербурге и был в Вологде начальником Медицинского управления и действительным статским советником, что обеспечило ему и его потомству служилое дворянство. Отец Энгельмейера имел

---

<sup>1</sup> Временник Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений Х.С. Леденцова. М., 1910. С. 10.

<sup>2</sup> Энгельмейер П.К. Технический итог XIX века. С. 101–103.

поместье недалеко от Рязани, а мать, урожденная Таптыкова, была из мелкопоместной семьи. Энгельмейеры имели также небольшой дом в Москве. Петр Энгельмейер окончил гимназию в Москве и посещал лицей в Ницце. Он владел немецким, французским, английским и итальянским языками. В 1874—1881 гг. он учился в Императорском Московском техническом училище и по окончании его получил диплом инженера-механика. Он увлекался также другими областями техники (электротехникой, самолетостроением, автомобиллизмом и т.д.), был редактором и издателем журнала "Техник", учителем механики в средней технической школе, в воскресной и вечерней школе для рабочих, инженером на машиностроительном заводе в Москве, служащим страхового общества "Россия" и т.д. Но его научная деятельность протекала полностью в различных инженерных обществах в Москве, прежде всего в Русском техническом и Политехническом обществах, а также в Обществе содействия успехам опытных наук и их практических применений им. Х.С. Леденцова и других. Перу Энгельмейера принадлежит около 100 статей, брошюр и книг (из них около 20 на немецком и французском языках).

П.К. Энгельмейер выступил с тремя докладами по философии техники и теории творчества на 4-м Международном философском конгрессе в Болонье (Италия) в 1911 г. В одном из них он следующим образом определяет технику: "Сущность техники заключается не в фактическом выполнении намерения, но в возможности выполнить путем воздействия на материю. Как же объяснить себе самую эту возможность?...

Природа не преследует никаких целей, в человеческом смысле этого слова. Природа автоматична. Явления природы между собой сцеплены так, что следуют друг за другом лишь в одном направлении: вода может течь только сверху вниз, разности потенциалов могут только выравниваться. Пусть, например, ряд А-В-С-D-E представляет собой такую природную цепь. Является фактически звено А, и за ним автоматически следуют остальные, ибо природа фактична.

А человек, наоборот, гипотетичен, и в этом лежит его преимущество. Так, например, он желал, чтобы наступило явление Е, но не в состоянии его вызвать своею мускульной силой. Но он знает такую цепь А-В-С-D-E, в которой видит явление А, доступное для его мускульной силы. Тогда он вызывает явление А, цепь вступает в действие, и явление Е наступает.

Вот в чем состоит сущность техники"<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 2. С. 85.

Четвертый, последний выпуск своей "Философии техники", имеющий подзаголовок "Техницизм", П.К. Энгельмейер заключает следующими словами: «Вот в каком смысле человек есть существо техническое, то есть такое, которое живет, имеет желания и их удовлетворяет в пределах возможностей, обусловленных жизнью личной, общественной и космической. Вот в каком смысле техницизм есть учение о техническом существе, то есть о человеке, — учение, показывающее, что необходимо и достаточно для того, чтобы человек стал таким. Каковы внутренние и внешние условия его жизни, то есть цели и средства, в пределах которых человек действует? И таким образом, техницизм делается учением о человеческой деятельности, а стало быть, и о человеческой жизни, поскольку она неразрывно связана с деятельностью. Вот что такое "Техницизм"»<sup>1</sup>.

В этом положении Энгельмейер показывает тесную связь философии техники (техницизма) с теорией деятельности, которую он впоследствии называет "Активизм" "На этом пути философия техники разрастается в философию человеческой деятельности"<sup>2</sup>.

Одно из центральных мест в философии техники Энгельмейера занимает теория технического творчества, суть которой выражается в так называемом трехакте. "Творчество зарождается из желания (потребности, склонности, аппетита) и выявляется в некоторой обстановке, которую оно изменяет сообразно с желанием. Стало быть, творчество выражается, в конце концов, в прямом воздействии на окружающую обстановку. Но тут замечается еще и промежуточный момент: составление плана действия. В составлении плана действуют два агента, существенно различные, один бессознательный, внелогический — это интуиция, другой сознательный, логический — это рассуждение. А выполнение плана на деле совершается за счет третьего агента, телесного, двигательного, способного воздействовать на окружающую материю. Отсюда видно, что механизм творчества есть трехакт, которого три акта суть функции трех вышесказанных агентов. Первый акт есть функция интуиции, второй — рассуждения, третий — организованного рефлекса. В первом акте, под давлением первоначального желания, составляется идея, которая ставит цель. Во втором акте рассуждение вырабатывает из идеи план действий. В третьем акте этот план приводится в исполнение"<sup>3</sup>.

Одной из главных задач философии техники, как мы уже отмечали, является гуманизация инженерной деятельности и инженерного образования. В 1912 г. Энгельмейер на основе лекций, которые он

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 4. С. 143.

<sup>2</sup> Энгельмейер П.К. Технический итог XIX века. С. 106.

<sup>3</sup> Вопросы теории и психологии творчества. Т. 5. Харьков, 1914. С. 157–158.

читал кружку студентов Московского высшего технического училища, выпускает книгу "Философия техники" После выхода этой книги многие инженеры, по свидетельству самого Энгельмейера, обращались к нему с вопросами: что представляет собой философия техники, кому она нужна и что дает, каковы основные ее задачи. В 1913 г. во втором номере "Бюллетеней Политехнического общества" П.К. Энгельмейер опубликовал краткий ответ на эти вопросы. Отвечая на первый вопрос, он дает предельно краткое определение: "Это будет новая наука, которая выяснит роль техники как фактора культуры"<sup>1</sup>. В статье "Успехи философии техники", опубликованной в тех же Бюллетенях несколько позже, он выясняет, что проблема техники и культуры не может быть решена техническими науками, поскольку они остаются в границах техники. Для решения же этой проблемы необходим несколько отстраненный взгляд на технику, нужно выйти за эти границы и "пройтись по соседним областям науки, искусства, этики, права, политики и т.д. и везде искать воздействия техники"<sup>2</sup>. Философия техники, как новая, только нарождающаяся наука о технике, выходит и за пределы технологии (в бекманновском смысле этого слова), которая представляет собой определенную ступень обобщения в технике. Так же как и технология в свое время вышла за пределы элементарной техники, то есть ремесла. Являясь теорией культуры, философия техники выделяет технику в один уровень с теорией познания, этикой и эстетикой, и, наконец, она развивается в целое "техническое мировоззрение"

Таким образом, философия техники дает более широкий, гуманитарный взгляд на технику. Однако и появление, и развитие самой философии техники (в частности, философии техники П.К. Энгельмейера) было бы невозможно без гуманитарного движения в среде самих инженеров. В России того времени это видно прежде всего в деятельности и в трудах Политехнического и Русского технического обществ, в которых большое внимание уделялось обсуждению общих идей в технике. Из многочисленных публикаций русских инженеров на гуманитарные темы приведем лишь один пример, на который указывает и сам Энгельмейер, — это работа инженера-технолога А. Павловского "Успехи техники и их влияние на цивилизацию", и в ней упомянем лишь один раздел "Техника в связи с философией", из которого процитируем только одну фразу: "Мы знаем, как в начале нашего столетия расцвело естествознание и как оно повело в фило-

---

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Задачи философии техники // Бюл. Политехн. о-ва. 1913. № 2. С. 113.

<sup>2</sup> Энгельмейер П.К. Успехи философии техники // Бюл. Политехн. о-ва. 1913. № 6. С. 351.

софии к обоснованию эволюционизма. Техника несомненно оплодотворяет, со временем, философию не менее обильно. Философия познания облегчала технике первые шаги: пришло время, когда техника с неизвестной до сих пор быстротой и силой расчищает пути других отраслей и знаний, с философией в их главе"<sup>1</sup>.

Можно считать, что у Энгельмейера в то время был социальный заказ и понимающая и желающая понимать публика в среде русского инженерства. Поэтому и сегодня одной из главных практических задач философии техники остается формирование гуманитарного представления о технике и не только в инженерной среде, но и в обществе в целом. А решение этой задачи заключается в обязательном преподавании философии техники, по крайней мере, в высших технических учебных заведениях. В этом – один из путей гуманизации науки и техники через образование.

Свою пропагандистскую, просветительскую и научную деятельность П.К. Энгельмейер продолжал и после революции. С 1921 по 1929 г. он читает лекции по истории и философии техники на экономическом факультете Бакинского политехнического института, в результате чего появляется его "Конспект лекций по философии техники. Часть I. История техники"<sup>2</sup>. С 1927 по 1929 г. он руководил в Москве созданным им кружком по общим вопросам техники при Политехническом обществе Всесоюзной ассоциации инженеров. Этот кружок возник после чествования 40-летия научно-литературной и педагогической деятельности Энгельмейера на заседании политехнического общества 5 мая 1927 г., на котором он выступил с докладом "Пятидесятилетие философии техники" В журнале "Инженерный труд" (1927 № 3) его сравнивают с Леонардо да Винчи, называя философом-энциклопедистом, музыкантом, живописцем, инженером. Работа кружка была довольно интенсивной, по крайней мере, в течение двух лет. Однако затем кружок распался, как и само Политехническое общество. Всесоюзная ассоциация инженеров была ликвидирована постановлением СНК СССР, ее руководители прошли по делу "Промпартии" Начался период реакции. Со страниц журнала "Вестник инженеров", который был переименован в "Вестник инженеров и техников", исчезли статьи гуманитарного характера, их место заняли боевые идеологические статьи и партийные передовицы.

Что касается признания работ Энгельмейера в инженерной среде, то об этом можно судить также по многочисленным рецензиям на его произведения. Приведем лишь некоторые из них: "Слова философия

---

<sup>1</sup> Павловский А. Успехи техники и их влияние на цивилизацию. СПб., 1896.

<sup>2</sup> Энгельмейер П.К. Конспект лекций по философии техники. Баку, 1922.

и техника не привыкли еще стоять друг с другом, зато эпитет техника-философа давно уже прочно связался с именем П.К. Энгельмейера"<sup>1</sup>. Газета "Утро России" также писала 31 ноября 1910 г.: "Труд Энгельмейера, посвященный вопросу технического творчества, как нельзя более своевремен... Книга написана прекрасным, легко усвояемым языком, прочтется каждым интересующимся вопросами творчества с большим интересом, для техника же она просто необходима" С признанием в философской среде дело обстояло более сложно.

Энгельмейер выступил с тремя докладами на IV Международном философском конгрессе в Болонье в 1911 г. Сам он отмечает, что его выступления получили живой отклик на конгрессе и положительную оценку: "Нашлись философы, которые признали законность этого предмета. Таковы: председатель конгресса Эринквес (Болонья) (впрочем он не был философом, а профессором математики Болонского университета. — *Авт.*), Эмиль Бутру и Анри Бергсон (Париж), Освальд Кюльпе (Бонн) и Эрнст Мах (Вена). Впрочем последний высказывался в пользу философии техники и раньше"<sup>2</sup>. Однако это не имело для него никаких последствий в смысле признания в философской среде, в особенности в России. От России на конгрессе выступили с докладами Б. Готтесман (Киев) и Н. Лосский (Санкт-Петербург). "Философы чувствуют себя ближе к науке, чем к технике", — сетовал Энгельмейер. "Это и понятно, так как наука есть уже несколько обобщенное отражение жизни, а техника есть сама жизнь. Но если философия направляется к фактической жизни, то ей нельзя миновать технику, пропитавшую собой всю современность"<sup>3</sup>. Отсюда Энгельмейер выводит необходимость развития наряду с философией науки как особой отрасли философии — философии техники. Единственный, кто из философов откликнулся на его призыв, был Эрнст Мах, который пишет предисловие к книге Энгельмейера "Теория творчества", вышедшей в 1910 г. одновременно на русском и немецком языках. Не остается перед ним в долгу и Энгельмейер. Он публикует один из первых сборников работ Маха на русском языке. В своей статье по эврологии Энгельмейер отмечает, что теория познания Маха нужна ему прежде всего потому, что "подводит открытие под категорию изобретения"<sup>4</sup>. Теория Маха, по его мнению, впервые устраняет это препятствие в развитии эврологии. Раньше научное открытие толковалось таким образом, как будто человек, делая открытие, снимает

---

<sup>1</sup> Бюлл. Политехн. о-ва. 1912. № 7.

<sup>2</sup> Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып. 1. М., 1912. С. 7.

<sup>3</sup> Там же. Вып. 2. С. 156.

<sup>4</sup> Энгельмейер П.К. Эврология, или всеобщая теория творчества // Вопросы теории и психологии творчества. Т. 5. Харьков, 1914. С. 143.



покров с чего-то, существующего независимо от него. Этот взгляд на открытие и изобретение культивировался тысячелетиями. В конце прошлого века Махом был опрокинут этот взгляд, противопоставлявший открытие, как открытие чего-то уже существовавшего (например, Америки), и изобретение, как изобретение новой вещи (например, компаса). Приверженность Энгельмейера Маху сыграла с ним злую шутку – труды его в Советском Союзе надолго получили ярлык "махизма"

В советское время преобладала отрицательная оценка учения Маха. Это было связано с непозволительно грубой и во многом несправедливой критикой В.И. Лениным крупных ученых, историков и философов науки Маха, Оствальда, Петцольдта и других, содержащейся в изданной в 1909 г. книге "Материализм и эмпириокритицизм"<sup>1</sup>. Однако в условиях тоталитарного режима эта критика стала убийственной для многих. Обвинение в махизме признавалось не только страшным теоретическим и идеологическим грехом, но за ним следовали и вполне конкретные санкции административно-командной системы. До недавнего времени ярлык "махизм" не способствовал распространению его идей в нашей стране. Кроме того, после публикации в 1929 г. статьи "Нужна ли нам философия техники?" с разгромной идеологической критикой статьи Энгельмейера в журнале "Инженерный труд", он получает ярлык "идеалиста-утописта"<sup>2</sup>. Естественно, что подобный "диалог" ни к чему хорошему в то время привести не мог. К счастью, это не оказало сколько-нибудь сильного отрицательного воздействия на личную судьбу самого П.К. Энгельмейера, но он впредь переносит свою деятельность из области философии в более практическую, идеологически нейтральную плоскость.

Немногим более повезло Энгельмейеру и за рубежом. Несмотря на то, что он опубликовал достаточно много работ на немецком и французском языках, они не были широко известны на Западе. В первых работах по философии техники цитировали его определение техники Макс Крафт, Чиммер, Дессауэр и Зомбарт. В книге современного американского философа техники Карла Митчема ему уделены две страницы текста. Будем надеяться, что приведенные в этой книге разъяснения вызовут интерес к его работам современного молодого читателя.

---

<sup>1</sup> Относительно полемики Ленина в этой книге см. рецензию на нее Л.И. Аксельрода, опубликованную в журнале "Современный мир" в № 7 за июль 1909 г.

<sup>2</sup> Инженерный труд. 1929. № 2. С. 36–39.

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ ТЕХНИКИ

Теперь к той же самой проблематике философии техники подойдем с методологической позиции. Интерес к философии техники не случаен, сегодня выработка отношения к технике, понимание ее природы, сущности и смысла, ее связей с наукой и культурой, взаимоотношений с человеком и многие другие составляют нервный узел современной философской проблематики. Постепенно становится понятным, что кризисы нашей цивилизации – экологический, эсхатологический (угроза термоядерной войны), антропологический (деградация человека и духовности), кризис культуры и другие – взаимосвязаны, причем техника и, более широко, техническое отношение ко всему являются одним из факторов этого глобального неблагополучия.

Несмотря на то, что существуют различные концепции техники и философии техники<sup>1</sup>, есть необходимость в их методологическом осмыслении как феноменов современной культуры и мышления. И вот почему. Во-первых, методологическая традиция мышления и рефлексии, с нашей точки зрения, оправдала себя в отношении к таким непростым и "разноголосым" интеллектуальным образованиям, к которым относятся и концепции философии техники. Во-вторых, в области философии техники сформулировано много разных точек зрения и получены определенные знания, в связи с чем необходимо очередное осмысление наработанного материала и проблем с целью выработки новых путей решения. По сути дела обсуждение проблем философии техники идет по второму кругу, и нужно понять почему.

В советской и западной философии проблема техники рассматривалась по-разному. В первой речь фактически шла о философских вопросах техники и принципах ее исторической реконструкции. В рамках такого подхода обсуждался вопрос и о природе техники. Кроме того, пышно расцветала критика "буржуазной" философии техники, носившая, как правило, идеологический характер. Подобное фи-

---

<sup>1</sup> Новая технократическая волна на Западе. М., 1986; Арзаканян Ц.Г., Горохов В.Г. Философы анализируют феномен техники // Вопр. философии. 1986. № 2; Смирнова Г.Е. Критика буржуазной философии. Л., 1976; Порус В.Н. Философия техники: обзор проблематики // Филос. думка. 1988. № 3.

лософское осмысление техники явно неудовлетворительно: во-первых, оно односторонне и пристрастно прежде всего потому, что в такой критике достижения "буржуазной" философии техники умалчиваются или игнорируются; во-вторых, марксистское изучение явлений техники носит абстрактный характер (оно не соотносится с проблемами и кризисом современной культуры); в-третьих, марксистскому философскому осмыслению проблем техники реально придавалось малое значение и оно сводилось к обоснованию, а практически к оправданию принятых государством идей научно-технического прогресса, а также принятых технических решений, например по поводу АЭС и т.д.

Отличительные особенности подхода к технике в западной философии, на наш взгляд, следующие: четко выраженное гуманитарное и аксиологическое отношение, постановка во главу угла вопросов природы и сущности техники и ее значения для судеб современной культуры, наконец, развитие, наряду с общефилософскими проблемами, также прикладных (оценка и экспертиза технических проектов, вопросы инженерного образования и другие). Действительно, западные философы техники, начиная с работ Э. Каппа и Ф. Дессауэра, следуя за М. Хайдеггером, К. Ясперсом, Л. Мэмфордом, занимают в отношении техники ту или иную, но вполне определенную позицию. Как правило, они связывают с техникой (понимаемой достаточно широко) кризис нашей культуры и цивилизации. К этому вопросу мы еще вернемся, а сейчас уточним предмет, которым занимается философия техники. На первый взгляд ясно, что является предметом философии техники — техника. Однако Хайдеггер считал, что философия должна рассматривать не технику, а скрытую от нас ее сущность. Сущность же современной техники, пишет Хайдеггер, заключается в "понууждении" природы<sup>1</sup>. Эта установка отлична от охранительно-оберегающего восприятия природы более ранних эпох. Современному человеку природа представляется как обладающая запасом сил и энергий, которыми можно свободно распоряжаться именно в форме технических средств. Хайдеггер считает, что человек к такому способу действий понужден посылом своего времени, или заставлен. В сочетании всех этих моментов современная техника и характеризуется как "постав" ("Gestell"). Создавая ("высвобождая") технические средства, человек всегда пребывает в опасности попасть в водоворот техники. Но в то же время, здесь заключена и возможность познать собственно сущностное, "истину", и проникнуться заботой о ней<sup>2</sup>. Как мы видим,

---

<sup>1</sup> Rapp F. Analytische Technikphilosophi

<sup>2</sup> Ibid.

сущность техники связана не только с самой техникой, но также особым (ценностным) отношением человека к природе и влиянием техники на человека. О том же в свое время писал и М. Шелер. Ф. Рапп отмечает, что, по мысли Шелера, каждому рациональному познавательному действию предшествует эмоциональное переживание ценности, поскольку лишь в лучах этой ценностной обращенности предмет только и может стать значимым и достойным исследовательского внимания. Согласно этому, непренные для возникновения науки и техники материальные и идеальные условия определены для него, одинаково изначально, эмоционально окрашенным этосом, предпосланным им обоим: не идея практической пользы, а стремление к власти и господству над природой характерны для современной науки и техники. Мысль о научно-техническом знании, обеспечивающем господство (и контитуирующем, по Шелеру, вместе с историческим знанием, несущим искупление, три вида знания), позднее снова подхватывается Ю. Хабермасом в работе "Познание и интерес"<sup>1</sup>. О влиянии же техники на человека помимо Хайдеггера пишут многие. "Нет никакого демонизма техники, — пишет Хайдеггер, — но есть тайна ее сущности. Сущность техники как миссия раскрытия потаенности есть риск"<sup>2</sup>. Например, Ясперс доказывает, что в технической цивилизации человек становится одним из видов сырья, подлежащего обработке, и не может освободиться от власти созданной им техники, в результате происходит утрата личностного и индивидуально-начал. Ф. Рапп отмечает, что дело выглядит так, будто мы осуждены на присутствие техники. Появляющаяся всегда только при посредстве человеческого действия она тем не менее стала самостоятельной инстанцией, развитие которой кажется едва управляемым. Так, прогресс в медицинской технике привел в развивающихся странах к демографическому взрыву и вместе с тем к проблеме голода, которая в свою очередь разрешима только с помощью технических средств (контроль над рождаемостью, искусственные удобрения и использование сельскохозяйственных машин). В то же время разрушение природной среды, сырьевой и энергетический кризисы явно говорят о том, что техническое развитие также имеет определенные рамки.

Динамика реального процесса оказывается здесь в значительной мере ускользающей от теоретического понимания. Именно поэтому и воспринимается техника, развиваемая человеком целенаправленно

---

<sup>1</sup> Habermas J. Erkenntnis und Interesse. Frankfurt a. M., 1976.

<sup>2</sup> Хайдеггер М. Вопрос о технике//Новая технократическая волна на Западе. М., 1986. С. 61.

и планомерно, как чужая, неведомая сила<sup>1</sup>. Симона де Бовуар считает, что именно развитие техники привело к отчуждению, порабощению, оглуплению человека. Х. Ортега-и-Гассет доказывает, что техника является средством, с помощью которого воспроизводится "объективно ненужное". При этом современная техника, благодаря аналитическому духу современной науки, достигает невообразимой ранее степени совершенства. В результате она становится легко доступным средством достижения любых целей. Чего нам недостает, так это творческой силы, чтобы указать цели, которые следует преследовать, располагая имеющимся техническим потенциалом<sup>2</sup>.

Многие исследователи обращают внимание также и на то, что за техникой стоит инженерия (инженерное творчество), которая в свою очередь основывается на естественных науках и естественнонаучной рациональности. Другая причина, как это ни парадоксально, пишет Ф. Рапп, состоит именно в специфически теоретической направленности западноевропейского мышления. Этот стиль мышления – расколдовывающий мир, рационализирующий экономические процессы и применяющий математические естественнонаучные методы – только и сделал возможной современную технику, распространившуюся затем из Европы по всему миру. При этом, однако, как и прежде, сохранялся традиционный приоритет дистанцированной теоретической рефлексии перед активным практическим действием. Поэтому получается так, что техника, которая возникла из вполне определенного теоретического понимания мира, в смысле этой же концепции оказывается предметом познания, обладающим меньшей ценностью. Порожденная духом рациональной, просвещенной научности, а следовательно, в более широком смысле, западноевропейской философской традицией – современная техника, действительная сила воздействия которой лежит на поверхности лишь весьма спорадически, оказывалась предметом основательных философских исследований<sup>3</sup>.

Итак, предметом философии техники является не только техника, но прежде всего сущность техники, включая отношение человека к природе, влияние техники на человека, значение инженерии, форм научной рациональности. При этом каждая из указанных компонент сама необычайно сложна. Например, современная инженерия все больше включает в себя проектные формы мышления и организацию, а также установку на решение технологических задач. В результате техника начинает рассматриваться как продукт проектирования и технологии.

---

<sup>1</sup> Rapp F. Analytische Technikphilosophi

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Ibid.

Короче говоря, когда-то ясное понимание техники как системы орудий, механизмов, машин и сооружений сегодня все больше воспринимается как натуралистическое, поверхностное представление, которое необходимо преодолеть. В отношении философии техники вполне справедливы слова, сказанные Э. Гуссерлем в известном венском докладе 1935 г. "Я уже говорил, — отмечал он, — что в своем развитии философия проходит период наивности... Говоря точнее, что наивность можно в самом общем смысле назвать объективизмом, который выражается в различных типах натурализма, натурализации Духа. Старые и новые философии были и остаются наивно объективистскими. Однако, справедливости ради, следует отметить, что немецкий идеализм, начиная с Канта, страстно стремится преодолеть эту наивность, уже ставшую очень ощутимой, хотя и не мог на деле достигнуть уровня высшей рефлексивности, решающей для возникновения нового облика европейского человечества"<sup>1</sup>. Преодолевая этот натурализм и научность, философы техники создали массу определений техники, которые не удается свести в систему, поскольку они несовместимы. Кроме того, эти определения мало специфичны (под них подходит не только техника, но и многое другое). Чтобы убедиться в этом, достаточно привести несколько определений техники.

Для Т. Бека техника — это изменение природы посредством духа. Макс Эйт говорит, что техника — это все, что придает человеческому желанию материальную форму. И поскольку человеческое желание и человеческий дух почти совпадают и этот последний заключает в себе бесконечность проявлений и возможностей жизни, то стало быть и техника, несмотря на свою привязанность к вещественному миру, перенимает нечто от безграничности жизни чистого духа. Идея творческого преобразования в центре внимания и у Ф. Дессауэра, который сам после перечисления многочисленных вариантов толкований дает следующее сущностное определение техники: техника есть реальное бытие, возникшее под влиянием идей, посредством конечной оформленности и обработанности из природноданных наличностей. Ф. фон Готтль-Оттлилиенфельд пишет, что техника в субъективном смысле есть искусство находить правильный путь к цели, а техника в объективном смысле — это устоявшаяся совокупность методов и средств, с помощью которых совершается действие в контексте определенной сферы человеческой активности. При этом, как он потом поясняет, тот путь оказывается всякий раз наиболее разумным, который в расчете на единицу успеха требует наименьших затрат. Ибо закономер-

---

<sup>1</sup> Гуссерль Э. Кризис европейского человечества и философии // Общество. Культура. Философия. М., 1983.

ным образом это всегда и путь, который в расчете на единицу затрат гарантирует наибольший успех. Для Л. Тондла техникой является все, что человек располагает между самим собой как субъектом и объективным миром, с тем, чтобы изменить определенные свойства мира так, что станет возможным достижение поставленной цели. Похожую, но еще более конкретизированную дефиницию дает К. Тухель: "Техника – это понятие, охватывающее все предметы, практики и системы, которые создаются на основе творческого конструирования для удовлетворения индивидуальных или общественных потребностей, служат в своих фиксированных функциях определенным целям и, в своей совокупности, оказывают на мир формирующее воздействие"<sup>1</sup>.

Приводить определения техники можно довольно долго, и чем дольше, тем яснее, что эти определения даются для разных целей и в разных системах мышления. Но ведь все это определения техники, поэтому хотелось бы через множество определений выйти на адекватное, истинное понимание техники. Однако такая возможная постановка вопроса – проявление того же самого наивного, докантовского понимания философии техники. Более правильное понимание развития философии техники, на наш взгляд, предлагает Ф. Рапп. Философские вопросы техники, отмечает он, получили пока только в своих первых шагах разработку, подобную традициям философских школ, при которой различные исследователи занимаются сходным кругом проблем и таким образом содействуют систематическому развертыванию определенной концепции. Вследствие этого здесь нет и принимаемой всеми исходной теоретической системы, и упорядоченного понятийного инструментария, на который бы можно было опереться в том или ином конкретном исследовании.

Современная философия техники отличается к тому же широким спектром различных подходов. Если даже отвлечься от того, что при этом зачастую рассматриваются совершенно различные вопросы и аспекты, которые должны были бы быть сведены вместе, нельзя все же не заметить некую разрозненность в оценке причин, стимулировавших появление современной техники, нынешней ситуации и, тем более, ее будущего развития<sup>2</sup>.

В связи с такой оценкой ситуации возникает ряд принципиальных вопросов, а именно, является ли философия техники единой дисциплиной, может ли техника выступать как целостный объект рассмотрения (или за этим представлением стоят разные феномены, начиная от материальных и кончая духовными), что представляет собой философия тех-

---

<sup>1</sup> Rapp F. Analytische Technikphilosophi

<sup>2</sup> Ibid.

ники — философскую дисциплину, частную методологию, метатеорию и т.п. Ставя аналогичные вопросы, Ф. Рапп пишет, что философия техники не является ни (1) метатеорией инженерных наук, ни (2) частью какой-то специальной дисциплины, вроде социологии или исторической науки, и, наконец, она (3) не редуцируется к какой-либо отдельной дисциплине: философия техники тесно связана с теорией познания, социальной философией, философской антропологией, философией истории и метафизикой, но не поглощается ими.

Техника всегда представляет собой прежде всего фактически обнаруживаемый феномен. Поэтому ее действительные признаки не могут быть выведены из некоторого логически-надвременного созерцания сущности, не взирая на конкретный эмпирический опыт. Чтобы не впасть в произвольные и ни к чему не обязывающие спекуляции, философский анализ и рефлексия должны опираться на имеющиеся данные, на основе которых становятся возможными уже и общие высказывания<sup>1</sup>.

Прежде чем мы попытаемся ответить на поставленные вопросы о статусе и природе философии техники, рассмотрим, что сегодня представляет собой философия и методология, ведь вопросы, которые мы ставили, являются в одинаковой мере философскими и методологическими.

## **1. Методология и философия в современной интеллектуальной культуре**

Понимание методологии как науки о методах мышления, когда-то весьма плодотворное, сегодня отходит на второй план, а порой даже затрудняет ее дальнейшее развитие. Хотя подобное понимание постоянно провоцируется семантикой слова "методология", реальное развитие этой дисциплины показывает, что методы мышления в ней фактически не изучаются.

Сегодня без методологии трудно представить существование и развитие мышления, науки, знания. Некоторые методологи, например Г.П. Щедровицкий, даже утверждают, что методология пришла на смену философии и науке. Так ли это? Но даже если и не соглашаться с подобной оценкой значения методологии, очевидным является факт ее самостоятельного существования, выделенности из философии и обособленности от нее.

Существует, правда, точка зрения, что философия и методология по сути одна дисциплина, философия дает для науки методологию, а

---

<sup>1</sup> Rapp F. Analytische Technikphilosophie.



методология — часть философии<sup>1</sup>. Но с этим трудно согласиться, во-первых, потому что философия для других наук поставляет не методы, а категории, картины мира и общие схемы (и лишь через них косвенно влияет на методы); во-вторых, потому что фактически в частных науках методология выделилась и дисциплинарно, и как особый подход к действительности.

Как самостоятельная дисциплина методология конституировалась довольно поздно, начиная с 50-х гг. нашего столетия, хотя, конечно, в философии представление о "методологии" существует относительно давно. Уже Декарт, характеризуя природу и особенности метода и мышления, подготовил почву для такого понятия. Однако это понятие не состоялось бы без работ И. Канта, который перешел к анализу условий и возможностей мышления.

Почему же методология в Новое время стала выделяться из философии? С одной стороны, возросла значимость методологической работы в самой философии: предварительного планирования способов решения философских задач, анализа внутренних проблем и противоречий, общей организации философского мышления. С другой стороны, особенно со второй половины XIX в., возникла потребность в самостоятельной методологической деятельности в различных науках и дисциплинах. Хотя философия по-прежнему пыталась обосновать и нормировать науку, ученые все больше рассчитывали на свои силы. Они перестали доверять философской интуиции и философским построениям и предпочитали сами справляться со своими проблемами, даже если это касалось их мышления и общего видения действительности. Здесь и стала складываться почва для выделения методологии как самостоятельной области, но сначала она понималась как "частная методология", то есть дисциплина, озабоченная конкретными проблемами ученых, работающих в той или иной области науки.

Следует указать на еще одно обстоятельство — кризис самой философской мысли. Начиная с работ Канта, Фихте, Шеллинга, Гегеля происходило переосмысление философии. Философское мышление все больше начинает рассматриваться как интеллектуальная работа разума, сознания, интеллекта, духа. В этой связи и сложилась линия критики натуралистических аспектов философского мышления, о котором мы говорили выше.

Результатом этой критики метафизической философии было не только формирование предпосылок современной философии, но и выделение из философии методологии.

---

<sup>1</sup> См., например: Юдин Э.Г. Отношение философии и науки как методологическая проблема // Философия в современном мире. М., 1972. С. 175.

Согласно распространенному утверждению, методология – это форма рефлексии, без которой методологическая работа не существует. Но не менее верно, что и философия есть особая форма рефлексии. В философии рефлексия тесно связана с критической точкой зрения, критической функцией. "В теоретической установке философа, – пишет Гуссерль, – самым существенным является специфическая универсальность критической точки зрения с характерной для нее решимостью не принимать на веру ни одно готовое мнение, ни одну традицию в стремлении найти для всего традиционного данного универсума истину саму по себе, некую идеальность... Это происходит в форме практики нового рода – практики, приобретающей характер универсальной критики всей жизни и ее целей, форм и систем культуры, уже развившихся в жизни человечества, и вместе с тем – критики самого человечества и тех ценностей, которые явно и скрыто руководят им"<sup>1</sup>.

Но рефлексия в философии связана не только с критической позицией, она способствует также построению общих схем онтологии, причем в универсальной и нормативной формах. Другими словами, философ не только старается понять и объяснить мир, но он трактует свои построения и рефлексиию как всеобщую норму и идеал. Философия, утверждает Гуссерль, "сохраняет за собой ведущую функцию и свою особую бесконечную задачу – функцию свободного и универсального осмысления, охватывающего одновременно все идеалы сразу и всеобщий идеал – иначе говоря, универсум всех норм"<sup>2</sup>. Однако, как совместить критическую и нормативную идеологическую установку философского мышления? Критическая установка ведет к "распредмечиванию" (пониманию исторической и деятельностной обусловленности) всех смыслов, понятий, а нормативная и онтологическая – к "опредмечиванию", объективизации, натурализации. Сходный вопрос можно адресовать и к установке философской деятельности – философия создает для мышления сами условия (основания) понимания, объяснения и видения мира, она создает язык, на котором философ, а вслед за ним и все остальные говорят, то есть создает новые смыслы, слова, понятия. Но каким образом можно создать новый язык или понятия, говоря на старом языке?

Сегодня претензия философии на всеобщность, универсальность и нормативность явно чрезмерна, время глобальных философских систем и аристотелевской претензии на управление другими науками со стороны философии ушло в прошлое. В настоящее время мы часто

---

<sup>1</sup> Гуссерль Э. Кризис европейского человечества и философии // Общество. Культура. Философия. С. 33, 38.

<sup>2</sup> Там же. С. 41, 42.

называем философами многих крупных ученых (например, литературоведа и философа М. Бахтина). Представляется, что философствовать сегодня может любой мыслящий человек, любой специалист; философии, ориентированные на конкретную науку, или искусство, или какую-нибудь практику (например, технику), растут как грибы после дождя. Тем не менее, действительно, только философия может взять на себя функции целостного осмысления мира, ценностного самоопределения человека и культуры, критического самосознания в форме пусть не всеобщей, а частной, ограниченной субъективностью. "Философское высказывание, — пишет К.Г. Юнг, — не есть результат чисто логического безличного процесса, а произведение конкретной личности с ее пространственными и временными характеристиками. В этом плане оно, главным образом, субъективно, а его объективная ценность зависит от того, много ли найдется людей, рассуждающих сходным образом... этот их интеллект (философов) есть обусловленная индивидуальной психикой функция, которая во всех отношениях детерминирована субъективными обстоятельствами, не говоря уже о влиянии среды. Мы действительно свыклись с мыслью, что разум полностью утратил свой универсальный характер, от его прежнего, космического значения не осталось и следа. Сегодня разум стал более или менее частным делом, субъективным, даже произвольным феноменом"<sup>1</sup>.

Иной смысл имеет рефлексия в методологии. Она предопределена двумя группами требований: понять, проанализировать, осмыслить возникшие в определенном предмете (дисциплине) препятствия, проблемы, противоречия и наметить пути, способы разрешения этих затруднений и тем самым способствовать развитию предмета. Следовательно, у методологии есть две основные ориентации: критически-аналитическая и проектно-конструктивная. Реализуя первую ориентацию, методолог выступает как исследователь мышления, деятельности, он должен осуществить рефлекссию особого рода — исследовательскую; реализуя вторую ориентацию, методолог помогает специалисту перестраивать и развивать свой предмет.

В отличие от специалиста-предметника методолог имеет дело не с содержаниями как таковыми (например, в науке — не со знаниями, идеальными объектами, доказательствами и т.п.), а с мышлением в предмете, с научным предметом как особым интеллектуальным или деятельностью образованием. Таким образом, результатом одной стороны его деятельности является распредемечивание (понятий, идеальных объектов, процедур решения задач, доказательств, обоснова-

<sup>1</sup> Юнг К.Г. Различие восточного и западного мышления //Филос. науки. 1988. № 10. С. 94.

ний и т.п.). Результат второй стороны деятельности методолога — обратная процедура, то есть опредмечивание, — построение новых предметных понятий, идеальных объектов, процедур. Так как методолог ориентирован на построение нового предмета, он аргументирует необходимость такого построения, выявляет нужные, соответствующие для этого средства и методы, разрабатывает план и стратегию построения нового предмета (дисциплины), иногда создает первые фрагменты такого предмета. Поэтому (сложившуюся в предмете деятельность) сам предмет методолог анализирует под другим углом зрения по сравнению с философом. Чтобы перейти от существующего состояния деятельности (предмета) к новому ее состоянию (т.е. чтобы ее развить, способствовать ее эволюции), методолог вынужден преодолевать предметную точку зрения и предметные способы мышления. Он показывает, на чем они основываются, где их границы, какая познавательная установка их обусловила; он анализирует состав и структуру сложившейся в предмете деятельности, механизм ее порождения и развития, показывает, как все эти компоненты сосуществуют в предмете.

## 2. Ценностные установки философии техники

Уже создатель философии техники Эрнст Капп, по сути, обсуждал этические аспекты техники. Как и большинство авторов XIX в., Капп исключительно оптимистически оценивает возможности техники. Он видит в ней средство культурного, нравственного и интеллектуально-го совершенствования и "собственного спасения" человечества.

Но философы техники нашего столетия чаще видят в технике источник сложных проблем, если не прямое зло. Мы уже отмечали, что, например, Хайдеггер основную проблему видит в том, что современная техника поставила на службу человека (превратила в "постав" — *Gestell*) и природу, и самого человека. (О том же говорит и Ясперс, утверждая, что человек становится одним из видов сырья, подлежащего обработке, и не может уже освободиться от власти созданной им техники.) В результате природа и человек деградируют (разрушаются), поскольку становятся простыми функциональными элементами и материалом бездушной машины — поставляющего производства.

"Техника — это состояние западного сознания, — утверждает Х. Сколимовски, — удобнее проклинать технику, чем рассматривать ее как симптом и выражение системы ценностей и жизненных ориентаций, которые характеризуют наше мировоззрение... Современная техника в этом контексте должна рассматриваться как нечто изжившее себя,

как странствие, которое хотя и не привело нас к земле обетованной, но, по крайней мере, указало нам, где земля обетованная не находится"<sup>1</sup>. Мэмфорд видит причину кризиса в другом: чрезмерном усилении в культуре значения "Мегамашин" (сложных иерархических организаций человеческой деятельности)<sup>2</sup>. Каково объяснение болезни — таковы и рецепты по ее излечиванию. Так, Хайдеггер предлагает, чтобы человек осознал, что он давно уже сам стал "поставом" (Gestell) и превратил в него природу. Мэмфорд же призывает разрушить Мегамашину<sup>3</sup>. Оба философа, и не только они, не верят, что можно решить проблемы, порожденные техникой, опять же с помощью техники, пусть даже более гуманной и совершенной. Например, Дж. Мартин, признавая, что "сегодня нам легче уничтожить нашу планету, чем ликвидировать нанесенный ей ущерб", тем не менее считает, что хотя "эта проблема создана технологией и, однако, единственное ее решение — не сдерживать технологию, а всячески развивать ее. Отказаться от технологии или остановить ее дальнейшее развитие, — считает он, — значит обречь мир на невиданные лишения... Необходимо выбрать и развивать те технологии, которые находятся в гармонии с природой"<sup>4</sup>. Полемизируя с подобным подходом, Сколимовски пишет: "Техника превратилась для нас в физическую и ментальную опору в столь извращенной и всеобъемлющей степени, что если мы даже осознаем, как опустошает она нашу среду, природную и человеческую, то первой нашей реакцией является мысль о какой-то другой технике, которая может исправить все это"<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Сколимовски Х. Философия техники как философия человека // Новая технократическая волна на Западе. М., 1986. С. 246—248.

<sup>2</sup> "Эта безусловная приверженность Мегамашине рассматривается теперь многими как главная цель человеческого существования" Но, замечает далее Мэмфорд, такая приверженность относится к той же самой инфантильной магиико-религиозной схеме, что и ритуальное жертвоприношение. "Как в случае погони Капитана Ахави за Моби Диком, научные и технические средства полностью рациональны, но конечные цели безумны" (Новая технократическая волна на Западе. С. 236—237).

<sup>3</sup> Должно, пишет Мэмфорд, "произойти обдуманное, ширококомасштабное разрушение Мегамашин во всех ее институциональных формах с перераспределением силы и власти к меньшим единицам, более открытым прямому человеческому контролю. Если техника должна быть вновь обращена на службу человеческого развития, путь продвижения будет вести не к дальнейшему росту Мегамашин, но к сознательному культивированию тех частей органической среды и человеческой личности, которые были подавлены с целью расширения функций Мегамашин" (Там же. С. 238).

<sup>4</sup> Новая технократическая волна на Западе. С. 372.

<sup>5</sup> Сравни: "Полагать, — пишет Ясперс, — что задача преодоления техники с помощью техники вообще осуществима, означает прокладывать новый путь неблагополучию... Остается однако вопрос: как человек, подчиненный технике, в свою очередь станет господствовать над ней?" (Там же. С. 145).

Итак, точки расставлены: одни философы полагают, что технику (технологию) необходимо гуманизировать, сделать созвучной природе и человеку, другие же (подобно Сколимовски) уверены, что любая попытка гуманизировать современную систему, внедряя в нее в большей степени, чем прежде, человеческие ценности, обречена на провал, поскольку система способна проявить по отношению к таким косметическим операциям совершенно исключительную стойкость. Интересно, что обе полемизирующие стороны выдвигают в поддержку своих взглядов достаточно убедительные аргументы. Впрочем, можно выделить еще одну точку зрения, которая прозвучала в выступлениях Ф. Раппа на международном совещании, проходившем в Институте философии АН СССР в начале 1989 г. Суть ее в том, что за техникой стоят механизмы культуры и ценности человека, поэтому можно решить проблему техники, совершенствуя общество, социальные институты, демократические механизмы контроля, образования.

Как же быть, чью сторону принять? Если бы речь шла только о философии, о системе взглядов, то все было бы проще: в сфере гуманитарной мысли существование противоположных взглядов — обычное дело, часто именно их борьба способствует развитию гуманитарных представлений. Однако вопрос о технике и ее сущности — не только теоретический, и от того, как мы его решаем, зависят наши практические действия, причем их характер и цели, как правило, затрагивают миллионы других людей, природу и, может быть, саму жизнь на земле<sup>1</sup>.

Сформулировав различные и даже противоположные взгляды на сущность техники и перспективы ее развития, современные философы, с одной стороны, обнаружили связь техники с другими сферами деятельности и практики (наукой, инженерией, проектированием, производством, идеологией, культурными традициями и образом жизни и т.п.), с другой стороны — пока не сумели создать отвечающее этим связям понятие техники. Впрочем, дело не только в понятии, необходимы широкие исследования (исследовательские программы, концепции), исходящие из более адекватных представлений, то есть учитывающие кризис технического и научного мышления, многообразные связи с другими видами деятельности и практиками, конечные цели и ценности общества (которые необходимо постоянно пе-

---

<sup>1</sup> «Может ли Америка, — спрашивает А. Этциони, — разрабатывать новые источники энергии, развивать производительность, поддерживать поток потребительских товаров и одновременно использовать свое растущее богатство, чтобы обеспечить более здоровые и надежные предметы потребления, рабочие места и окружающую природу? Может ли Америка и поддерживать экономический рост, и увеличивать гармонию с другими, внутри себя и с природой? Мой ответ на эти вопросы таков: "В ближайший период — нет"» (Новая технократическая волна на Западе. С. 313).

рассматривать и переосмысливать, учитывая как возможности человеческой деятельности, так и последствия ее для природы и самого человека). Размышления философов техники пошли по второму, а кое-где и по третьему кругу, потому что в рамках одной только философии указанные задачи решить невозможно. Философские размышления должны подтолкнуть и ориентировать исследования в других дисциплинах, прежде всего в методологии, культурологии, социологии, аксиологии, психологии, науковедении, истории, экологии. Исследования техники в этих дисциплинах, ее сущности, формирования, влияния на другие сферы жизнедеятельности, несомненно, позволят сделать следующий шаг и в самой философии техники, дадут ей новые проблемы, материалы, факты.

На какие же методологические ценности, требования и положения могут ориентироваться подобные исследования? Первое положение, которое здесь хотелось бы сформулировать, таково: так называемое чисто объективное, незаинтересованное изучение техники сегодня и мало продуктивно, и может лишь усугубить кризис, вызванный, конечно, не только техникой, но и техникой в том числе. Напротив, изучение техники предполагает признание неблагополучия, кризиса культуры и требование понять технику как момент этого неблагополучия. В этом плане техника является неотъемлемой стороной современной культуры и цивилизации, органически связанной с их ценностями, идеалами, традициями, противоречиями. Техническое мышление становится ориентиром общественной жизни, которая в конечном счете превращается в цивилизацию, целиком зависящую от технической аппаратуры и профессионализма. Данный процесс распространяется на социальные, политические, воспитательные сферы культуры.

Но кризис — не предмет любования, кризисы (особенно глобальные, угрожающие жизни) необходимо преодолевать. Следовательно, изучение техники должно помочь в разрешении кризиса нашей культуры, должно исходить из идей ограничения экстенсивного развития техники (или даже отказа от традиционно принимаемого технического прогресса), трансформации технического мира, концепций создания принципиально новой техники, то есть с которой может согласиться человек и общество и которая обеспечивает их безопасное развитие и существование.

Выступая в Институте философии АН СССР в 1989 г. на совещании по философии техники, Ю.Н. Давыдов, напротив, утверждал, что необходимо исходить из центрального онтологического факта (а не сущности), и таким фактом для нашего времени, по его мнению, является авария в Чернобыле. Вряд ли, впрочем, здесь — разные точки

зрения: да, нужно исходить из сущности техники, но эту сущность нужно раскрыть так, чтобы ясно было решение и объяснение основных онтологических проблем: превращение мирного атома в фактор смерти, разрушения природы, порабощение техникой человека и так далее. По Хайдеггеру, сущность техники — это раскрытие потаенного в современной культуре, конкретно — превращение природы и человека в *Gestell* ("постав"). С нашей точки зрения, сущность техники более сложна. Говоря о сущности, мы имеем в виду такие представления, которые позволяют осмыслить технические явления, объяснить парадоксы технического развития, ориентировать теоретическую деятельность, направленную на изучение формирования и функционирования техники, построить знания, необходимые для решения прикладных задач философии техники (например, таких, как социальная экспертиза технических проектов, прогнозирование в сфере технической деятельности, этические ограничения и рекомендации и т.п.).

Опыт построения определений техники, а также преодоление философского натурализма в понимании техники подсказывают, что сущность техники нельзя задавать как объект, как прямое описание того, что такое техника. Имеет смысл делать другое: наметить категориальное пространство, в котором техника может быть осмыслена и описана. Каждая координата подобного пространства указывает на определенные подходы и методы описания техники (теорию деятельности, культурологию, историю и другие). "Техника", описанная в таком категориальном пространстве, — это не техника, о которой мы обычно говорим, а сущность техники или, с методологической точки зрения, взаимосвязь подходов и методов, которые можно применять при задании и анализе техники, имея в виду указанные выше ценностные установки относительно техники.

### **3. Категориальное пространство осмысления техники**

Сущность техники раскрывается в следующих основных планах: техника как сфера деятельности, природы и культуры, техника как искусственная предметность ("артепредмет" и аспект технологии), техника как историческая и культурная форма использования сил природы и техника как демиургический комплекс (деятельность), то есть особый современный способ существования и реализации идей и действий человека. Рассмотрим эти моменты подробнее.

С одной стороны, техника — это бытие деятельности (духа, интеллекта, сознания), с другой — "бытие" природы, реализация ее процес-



сов, сил, энергий. С одной стороны, технические устройства являются средством и целью человеческой деятельности (один из ответов на вопрос, что есть техника, гласит: техника есть средство для достижения целей, техника есть известная человеческая деятельность), с другой стороны, в технических устройствах всегда реализуются процессы, силы и энергии природы и лишь за их счет осуществляется сама деятельность. Следовательно, техника — это деятельно-природное образование (осуществление деятельности посредством природы, "симбиоз" деятельности и природы, "паразитирование" деятельности на природных процессах и т.п.).

Однако известно, например, что в архаической культуре орудия, простейшие механизмы понимались в анимистической картине мира, считалось, что в них присутствуют духи (души), помогающие человеку<sup>1</sup>. В средние века в технических устройствах усматривались замысел, творение и действие Бога. В технике Нового времени человек видит действие законов природы, поставленных на службу человека. И дело не просто в умозрительном понимании, трактовке техники, речь идет о культурном ее существовании, бытии. Как дух орудие живет по одной логике (имеет одни степени свободы), как проявление божественного творчества — по другой логике, как процесс (сила, энергия) природы — по третьей. В культуре техника живет и развивается не столько по "законам нужды", сколько по законам существования идей, культурных форм сознания, культурных смысловых представлений мира. Таким образом, техника — это не только бытие деятельности и природы, но и бытие культуры.

Нужно подчеркнуть, что существование техники в трех смысловых пространствах — деятельности, природы и культуры — факт не только онтологический, но и гносеологический. Движение в каждом пространстве предполагает реализацию соответствующей системы категорий и методов изучения. Анализ техники как деятельности предполагает использование таких представлений, как цель, средство, процедура, кооперация (актов деятельности), воспроизводство и другие, а также соответствующие методы деятельностного анализа (выделение функциональных структур деятельности, "разрывов" в деятельности и т.д.). Трактовка техники как феномена природы предполагает использование других представлений и методов: реализующихся в технических устройствах естественных процессов, событий, энер-

---

<sup>1</sup> "Орнаментация охотничьего оружия, — пишет В.Р. Кабо, — нередко такой же магический акт, обеспечивающий эффективность оружия... Должным образом заговоренные, они сообщают инструменту или оружию сверхъестественную силу, ниспосланную миром духов, культурных героев магии" (Кабо В.Р. Синкретизм первобытного искусства // Ранние формы искусства. М., 1972. С. 279).

гий природы, сил, законов, методов теоретического естественнонаучного изучения, моделирования, эксперимента. Наконец, техника как феномен культуры анализируется на основе понятий: ценность, идеал, знак, символ, идея, миф, картина мира и другие<sup>1</sup>.

Трактовка техники как феномена деятельности, природы и культуры имеет один недостаток: не схватывается, исчезает (в результате распредмечивания) материальная субстанция техники, то есть данные в ощущении материал, конструкция, вид технических сооружений. Восполнить этот недостаток призвано понятие "артепредмет" (по аналогии с артефактом). Техника как артепредмет (как искусственное образование) есть предмет культуры, то есть предмет, специально изготовленный, сделанный человеком (мастером, техником, инженером), именно предмет, а не знак. Поясним все три сущностные характеристики техники как артепредмета.

Только на первый взгляд технические сооружения являются изолированными предметами, по сути же они включены в "номенклатурные" ряды предметов культуры (например, моторы – это и средства деятельности, работы, передвижения, и средоточие определенных законов природы, и техническое устройство определенного класса, и объект инженерной деятельности, научного изучения и т.д.). Вторая характеристика более очевидна – технические сооружения создаются человеком на основе определенного замысла, опыта, знаний, с помощью специальных знаковых средств – проектов, расчетов, специальной деятельности<sup>2</sup>. Даже выращенная в пробирке биологическая культура является, с этой точки зрения, артепредметом. Третья характеристика позволяет разделить все поле артефактов культуры на два больших класса – артепредметы (технику) и знаки, живущие по законам семиозиса и языка. Хотя любое техническое сооружение означено в культуре, само оно не является знаком, а именно артепредметом.

Следующий план сущности техники – различие двух исторических форм использования в технике сил и энергий природы. Любая техника во все исторические периоды была основана на использова-

---

<sup>1</sup> Как система категорий и методов указанные три пространства независимы, но в онтологическом плане отношения иные: культура объемлет деятельность и природу (означает и выражает их), деятельность ассимилирует природу; кроме того, сами деятельность и культура есть особая третья природа (вторая природа – все артефакты, включая технику), ее законы не совпадают с законами и логикой жизни первой и второй природы.

<sup>2</sup> Через эту характеристику техники естественно вводится и такой план, как организация деятельности (аспект технологии в узком смысле слова). Создание технических устройств, помимо замыслов, знаковых средств, предполагает и особую организацию деятельности. Сначала это просто индивидуальная деятельность мастера (группы, цеха мастеров), затем сложные организации коллективной деятельности (Мегамшины по Мэмфорду), проходящие долгий исторический путь развития (от трудовых армий фараонов до современных промышленных производств).

нии сил природы. Но только в Новое время человек стал рассматривать природу как автономный, практически бесконечный источник природных материалов, сил, энергий процессов, научился описывать в науке все подобные естественные феномены и ставить их на службу человеку. Хотя сооружения античной техники тоже частично рассчитывались и при их создании иногда использовались научные знания, все же главным был опыт, а творчество техников мыслилось не как создание "новой природы" (о чем писал Ф. Бэкон), а всего лишь как искусственная реализация заложенных в мироздании вечных изменений и превращений разных "фюсис" (природ). Все, что можно было — уже сотворено, человеческая деятельность только выводила из скрытого состояния те или иные конкретные творения<sup>1</sup>. В этом смысле техническое творчество в древнем мире, да и в средние века, было именно хитростью — на самом деле творить мог только Бог. В Новое время техническое творчество представляет собой уже сознательный расчет сил (процессов, энергий) природы, сознательное приспособление их для нужд и деятельности человека.

Наконец, еще один способ выявления сущности техники — раскрытие ее демиургической природы. Что здесь имеется в виду? Прежде всего новые возможности современной техники, позволяющие человеку в сжатые сроки решать поставленные им самим сложнейшие технические задачи. Подобная возможность реализовывалась лишь после того, как сложился ряд научно-технических и социальных предпосылок. Одна из которых — формирование в XIX и, особенно, в XX столетии таких сфер деятельности и практики, как наука, инженерия, проектирование, производство и, что, может быть, более существенно, обретение этими сферами деятельности эффективности (возможность в спланированные человеком сроки создавать теории, проекты, машины, сооружения и т.д., необходимые для решения сложных технических задач знания). Другая предпосылка — организационно-аксиологическая: на крупных технических и национальных программах и проектах государство научилось концентрировать для решения поставленных им задач необходимые для этого материалы и ресурсы, создавать соответствующие инфраструктуры (организации, коммуникации, сооружения и т.д.), готовить специалистов и т.п. Бросая все силы для решения военных, народнохозяйственных или просто ведомственных задач, государство и общество, с од-

---

<sup>1</sup> Ср.: «Вечное существование единого космического хозяйства, — пишет А. Ахутин, — предопределяет "используемые" в нем формы сущего, которые в качестве целей раз и навсегда заданы всему "физически существующему"... Разница только в том, что строитель сам обрабатывает и формирует подходящий материал, а "фюсис" всегда преднаходит свой материал соответственно сформированным» (Ахутин А.В. Понятие "природа" в античности и в Новое время. М., 1988. С. 162).

ной стороны, достигали своих целей, создавая новую технику, сложные технические системы, технологии, просто дорогостоящие машины и сооружения, а с другой — невольно порождали (вызывали) различные процессы, как конструктивные, так и деструктивные. Именно последние способствовали возникновению ряда кризисов — экологического, антропологического и так далее.

В рамках современной технической действительности человек уподобился демиургу: по собственным замыслам он творит необходимые ему "демиургические комплексы", "миры" (главным образом, технические). Во второй половине XX столетия демиургическая активность человека скачком достигла таких масштабов, приобрела такой характер, что сравнялась с геологическими и космическими факторами (процессами). Другими словами, человек превратился в "планетарного демиурга", но творчество этого научно-технического "Бога", похоже, ведет к уничтожению жизни на Земле и, следовательно, к самоубийству самого демиурга. Конечно, в формировании подобного трагического хода событий виновата не только наука или техника, не меньшую роль здесь сыграли, например, такие факторы, как желание и воля новоевропейской личности реализовывать свои идеалы, развитие имманентных механизмов власти, формирование массовой культуры и сферы потребления и другие<sup>1</sup>.

Означает ли все сказанное приговор современной технике и нашей технической цивилизации? Можно ли в связи с этим говорить о своеобразном научно-техническом заболевании Человечества? В определенном смысле — да, в другом — нет, поскольку сегодня человек начинает предпринимать усилия, чтобы осмыслить происходящее и выработать иные пути своего развития. Появление самой философии техники — показатель этого.

Третье положение, ориентирующее исследования техники, достаточно очевидно — нельзя понять технику, ее сущность, не зная историю техники. Однако есть история и история. Рациональная реконструкция истории техники под углом идей философии техники, по сути, еще не создана. Какие же этапы подобной реконструкции сегодня мыслятся?

*Нулевой цикл* (до эпохи древних государственных образований Шумера и эпохи древнего Египта). Для этого периода характерна техника создания простейших орудий и сооружений, использование домашних животных, устная передача технического опыта, сакральные анимистические сценарии осмысления техники.

---

<sup>1</sup> "Человек, — пишет Симона де Бовуар, — повсюду подавлен техникой, отчужден, поработан, оглушен. Все зло — от роста потребностей... Порождая новые потребности, мы усиливаем чувство обездоленности" (Бовуар С. Прелестные картинки // Иностран. лит. 1967. № 7. С. 152—153).

*Развитие техники в древних государствах (Египет, поздний Шумер, Вавилонские царства и др.).* Главное здесь — появление письменности и специфических знаковых средств (чисел, чертежей, расчетов). Это позволило создать как первые Мегамшины, так и достаточно сложные технические сооружения (ирригационные сооружения, дворцы, пирамиды, большие корабли, древнюю металлургию и т.д.), а также более совершенные оружие и орудия труда. Меняются и сакральные сценарии осмысления техники<sup>1</sup>.

*Развитие техники в античной культуре и в средние века.* Хотя инженерия еще не возникла, тем не менее на развитие техники в этот период оказывает влияние наука (но, естественно, иначе, чем в Новое время). Создаваемые в науке знания используются при конструировании машин (построении планов, схем, расчетов отдельных конструктивных элементов)<sup>2</sup>. Кроме того, наука порождает особый античный тип научной рациональности, научный способ осмысления техники, которые оказывают влияние и на техническое творчество.

*Инженерный этап развития техники.* В Новое время техника создается на основе знаний естественных наук, с одной стороны, и технических знаний — с другой. Основные направления деятельности этого периода — изобретение и инженерное конструирование. Оба эти вида инженерной деятельности предполагают естественнонаучную рациональность (изучение законов природы и осуществление на их основе действия, а также знания технологии, технических сооружений, машин и механизмов).

*Промышленный этап развития техники.* Для этого периода характерно одновременное формирование на основе достижений инженерии и развития форм организации деятельности (Мегамашин) технического проектирования, промышленности и сферы массового потребления. Заканчивается этот этап отладкой первых демиургических комплексов.

*Технологическая революция.* До определенной поры технология рассматривалась только как определенная сторона организации производственных процессов, существующая наряду с другими — организационной, ресурсной, технической и так далее. В последние два-три десятилетия ситуация стала резко меняться. Реализация крупных национальных технических программ и проектов в наиболее развитых в промышленном отношении странах позволила осознать, что существует новая техническая действительность, что технологию следует рассматривать в широком смысле.

<sup>1</sup> Батищев Г.С. Культура, природа и псевдоприродные феномены в историческом процессе // Проблемы теории культуры. М., 1977.

<sup>2</sup> Дильс Г. Античная техника. М., 1937.

Исследователи и инженеры обнаружили, что между технологическими процессами, операциями и принципами (в том числе и новыми) и тем состоянием науки, техники, инженерии, проектирования, производства, которые уже сложились в данной культуре и стране, с одной стороны, и различными социальными и культурными процессами и системами – с другой, существует тесная взаимосвязь. Разработка и производство полупроводников, ЭВМ или ракетной техники, так же как и других сложных технических систем, оказались зависящими как от достигнутого в данной стране уровня развития научных исследований, инженерных разработок, проектирования, так и от характера организации труда, наличия необходимых ресурсов, соотношения приоритетов и целей общества, качества производимого сырья и продукции и многих других факторов. Технология в широком современном понимании – это совокупность принципов, образующих своего рода "техносферу", состояние которой определяется и уже достигнутой технологией, и различными социокультурными факторами и процессами.

### РАЦИОНАЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Несколько слов о методе. Если техника не сводится к натурально воспринимаемым механизмам, машинам и сооружениям, а является опредмеченной формой естественнонаучных представлений, идей, инженерной деятельности, различных социокультурных условий, то и генезис должен сводиться к рациональной реконструкции всех перечисленных компонент. Каким же образом может быть осуществлена подобная реконструкция? Примерно так же, как осуществляется реконструкция истории точных наук. Сейчас складывается новый метод реконструкции формирования истории точных наук – культурологический, именно его мы дальше применим.

При этом мы исходим из того, что одна часть компонент техники (точнее – сущности техники) представляет собой различные интеллектуальные образования (знания, идеи, науки), другая часть – это различные виды деятельности (познавательная, практическая, техническая, инженерная, проектировочная), третья – различные социокультурные условия, определившие развитие техники.

#### **1. Предыстория формирования техники в архаической культуре и в древнем мире**

Тур Хейердал в книге "Аку-Аку" описывает одну из древних ани-мистических технологий подъема больших тяжестей. Подъему древней статуи бога шириной почти в три метра и весом в 25–30 тонн предшествовали ритуальные песни и пляски. Затем староста деревни начал организовывать работу 11 человек. "Единственными их орудиями были три круглые ваги – деревянные бревна, число которых впоследствии сократилось до двух, и множество собранных вокруг валунов и камней... Лицо фигуры было зарыто в землю, но людям старосты удалось подвести под него концы бревен. Три-четыре человека повисли на других их концах, а староста лег плашмя на живот и стал засовывать под голову фигуры маленькие камешки. Когда одиннадцать парней с силой нажали на концы бревен, нам казалось, что фигура немного дрожит или чуть-чуть двигается, но вообще-то ниче-

го как будто не менялось, только камешки становились крупнее... Когда наступил вечер, голова великана приподнялась над землей на целый метр, а образовавшееся пространство было плотно набито камнями... На девятый день работы гигант лежал на животе на верхушке тщательно выложенной башни, высота которой достигала трех с половиной метров от земли... На одиннадцатый день они начали переводить великана в стоячее положение, для чего вновь стали наращивать каменную горку, на этот раз под лицом, подбородком, грудью... На семнадцатый день среди длинноухих появилась старая морщинистая женщина. Вместе со старостой она выложила перед статуей на огромной плите, где предстояло водрузиться гиганту, полукруг из мелких камней. Это была чистая магия... староста обвязал вокруг веревку и привязал ее растяжками к кольям, вбитым в землю с четырех сторон. И вот наступил восемнадцатый день работы. Одни начали тянуть веревку к берегу, часть людей притормаживала за другую, третьи осторожно подталкивали фигуру бревном. Внезапно гигант начал шевелиться. Прозвучала команда: "Держи крепче! Крепче держи!" Гигант поднялся во весь свой могучий рост и начал опрокидываться, башня осталась без противовеса, камни и огромные глыбы с шумом посыпались вниз... Но колосс спокойно покачался в стоящем положении и так и остался стоять..."<sup>1</sup>.

Древняя технология, описанная Хейердалом, весьма характерна для анимистических техник. Она включает: серию подсмотренных и отобранных в практике эффектных операций, обязательно предполагает магические процедуры, передается в устной традиции из поколения в поколение. Спрашивается, какую роль здесь играли ритуальные процедуры, без которых в архаической культуре не осуществлялось ни одно из серьезных практических дел, а также как могли архаические люди понимать (осознавать) свои технологии? Когда Тур Хейердал спрашивал старосту, сохранившего по наследству от своего деда<sup>2</sup> секрет подъема и передвижения гигантских статуй, как статуи доставлялись из карьера и поднимались, то он обычно получал такой ответ: "фигуры двигались сами собой", они сами вставали<sup>3</sup>. Тур Хейердал отнес это объяснение на счет магии. Но так ли это, и что такое

---

<sup>1</sup> Хейердал Т. Аку-Аку. М., 1959. С. 143–148.

<sup>2</sup> Староста рассказывал: "Сеньор, когда я был маленьким-маленьким мальчиком, мне приходилось подолгу сидеть на полу перед дедом и его старым зятем Пороту. Точно также как сейчас учат в школе, они учили меня разным вещам. Я многое узнал. Они заставляли меня повторять все снова и снова, пока я не запомнил каждое слово. Я выучил также и песни" (речь идет о ритуальных песнях, сопровождающих подъем и передвижение скульптур. — *Авт.*) (Там же. С. 141–142).

<sup>3</sup> Там же. С. 141.



архаическая магия, волшебство, ритуальные песни, заклинания и тому подобные действия?

Попытаемся представить себе мироощущение архаического человека. Он был убежден, что все живые существа от богов до растений имеют души, которые могут выходить из своих тел и снова входить в них. Души человека и бога — некая сила (в данном примере аку-аку), которая может вести себя по-своему, выступать или помощником (тогда человек здоров, удачлив, силен), или вредить — в этом случае в человека может войти болезнь (другая душа — демон), он слаб, ему не везет в делах. Души могут не только жить в теле человека, но и временно покидать тело (сновидения, обморок) или же покидать свое родное тело навсегда — смерть, когда душа уходит в дом предков, а затем может "вселиться" в тело другого человека, например родившегося ребенка.

С точки зрения анимистических представлений человек мог влиять на души (людей и богов), именно этой цели служили различные действия, которые мы сегодня называем древней магией и ритуалами. Для анимистического человека это был способ воздействия, основывающийся на естественных причинах: обмене (жертвоприношение), уговоре или запугивании (заклинание), вовлечении души в действие (ритуальная пляска) и т.п.

Возникает вопрос, как люди анимистической культуры могли понимать свои "технические" действия. Им, например, не могло прийти в голову, что они могут заставить бога без его желания встать или идти. Другое дело — склонить душу бога (жертвоприношением, заклинанием и т.п.) действовать в нужном для человека направлении. Когда староста объяснял Туру Хейердалу, что статуи "сами встают и идут", он не имел в виду каменные скульптуры, речь шла о богах. Сложные технические действия людей служили одной цели — заставить души богов вставать и идти. Когда архаический человек подмечал эффект какого-нибудь своего действия (удара камня, действия рычага, режущие или колющие эффекты), он объяснял этот эффект тем, что подобное действие благоприятно воздействует на души. В этом смысле все древние технологии были магическими и сакральными, то есть способами влияния на души тех, кто помогает человеку, как и в случае с аку-аку, или на опасные души — лечение заболеваний, или на души богов, от которых зависела жизнь племени. Практический эффект и наблюдение в древнем мире нужно понимать анимистически, то есть как возможность, предоставляемую душами, наблюдение, то есть открытие действия эффективного с точки зрения влияния на души.

Второй этап развития древней техники связан с развитием в культурах древних государств специальных знаковых средств — чисел, планов-полей, расчетов площадей, объемов, элементов тел правильной формы (прямоугольных, треугольных, трапециидальных полей, пирамид и т.п.), других расчетов (например, астрономических). Например, в древнеегипетской и шумеро-вавилонской культуре наряду с другими сформировались следующие две практики: восстановление в земледелии полей, границы которых смывались разливами рек, и регулирование (определение начала, окончания, перерывов) религиозных служб, полевых и общественных работ. Для восстановления полей использовались числа с чертежами (планы полей), а также простейшие алгоритмы вычисления элементов и площадей; для регулирования служб и работ — числа, числовые матрицы, числовые прогрессии ("зигзагообразные функции"), описывающие реально наблюдаемые "движения" Солнца, Луны, планет и звезд (первое появление над горизонтом или исчезновение, затмение и т.д.)<sup>1</sup>. Со временем все подобные знаковые средства начинают использоваться и как модели, то есть с их помощью осуществляют те операции, которые невозможно было осуществить с самими объектами (раздел и передел на чертежах полей, определение с помощью числовых матриц и прогрессий ближайших или более отдаленных затмений или ожидаемое первое появление определенных звезд и т.д.)<sup>2</sup>. В древнеегипетской и шумеро-вавилонской культурах действия с подобными знаковыми средствами и моделями осмыслялись не как наука и научное знание (их в действительности просто еще не существовало), а в рамках соответствующего "культурного сценария". Так, вычисление затмений, появление или исчезновение Солнца, Луны, планет, звезд понимались как описание жизни самих небесных богов. Например, "демонический" комментарий к изображениям на гробнице Сети подробно описывает, как деканы (восходящие над восточным горизонтом каждые 10 дней звезды) "умирают" один за другим и как они "очищаются" в доме бальзамирования в преисподней с тем, чтобы возродиться после 70 дней невидимости<sup>3</sup>. Аналогично, вычисление площадей или элементов полей понималось как открытие и описание божественной их природы (жизни, устроенности).

---

<sup>1</sup> Нейгебауэр О. Точные науки в древности. М., 1968; Розин В.М. Семиотический анализ знаковых средств математики // Семиотика и восточные языки. М., 1967.

<sup>2</sup> Именно эта функция способствовала созданию все новых и новых чисел, чертежей, алгоритмов вычисления, числовых матриц и прогрессий. На материале вавилонской математики этот механизм порождения новых знаковых средств рассмотрен в статье В.М. Розина «Как решали математические задачи в древнем Вавилоне» (Природа. 1980. № 6).

<sup>3</sup> Нейгебауэр О. Точные науки в древности. С. 97.

Числа, чертежи, алгоритмы вычислений использовались и в рамках технической деятельности: при строительстве храмов, дворцов и других архитектурных и хозяйственных сооружений (планы, схемы, расчеты необходимых для строительства материалов, пропорционирование), в кораблестроении (схемы, пропорционирование, расчет объемов трюма), в некоторых видах ремесленной деятельности. Для этого этапа развития важно отметить две особенности. Числа, чертежи, алгоритмы вычислений еще не воспринимаются как технические знания (вообще не воспринимаются как знания). Это — рецепты (алгоритмы), а также сакральная мудрость, которыми владеет писец, жрец, царский служащий. Алгебраические или геометрические отношения (знания), с помощью которых мы сегодня записываем шумеро-вавилонские решения математических задач, не имеют с ними ничего общего. Например, деление прямоугольного поля на два треугольных, которое, как думают многие историки науки, основывается на идее равенства двух треугольников прямоугольнику, представляло собой именно алгоритм деления двух величин (площадей)<sup>1</sup>. В рамках подобной алгоритмической деятельности формировались особые образования, которые можно назвать "идеализированными объектами"

В отличие от модели (чертежа с числами или числовой последовательности) идеализированный объект — это серия прямых и обратных операций с чертежами и числами, отнесенных уже не к самому объекту практики, а к модели (причем в данном контексте модель мыслится как особый сакральный объект магического поля или предметов). К идеализированным объектам имел доступ только "знающий", посвященный (так, в глиняных табличках, добытых из-под развалин Древнего Шумера и Вавилона, встречаются формулы типа: "знания можно передать от знающего к знающему и нельзя передавать незнающему"). Позднее практикуется сведение одних идеализированных объектов к другим (конструирование сложных из более простых, разложение сложных на простые, составление из простых групп операций более сложных). Таким путем формируются таблицы пифагорейских троек, решение задач "алгебраического" типа, зигзагообразные и ступенчатые "функции" в вавилонской астрономии.

Нужно отметить, что на этом этапе и "логика" сведений, и полученные результаты (новые, более сложные идеализированные объекты) проверяются в практике (когда идеализированные объекты используются как модели). Следовательно, хотя "конструирование" новых случаев идет на уровне знаковых средств (моделей и идеализированных объектов), новые конструкции проверяются на объектах прак-

---

<sup>1</sup> Розин В.М. Как решали математические задачи в древнем Вавилоне //Природа. 1980. № 6.

тики. Здесь, правда, еще раз нужно подчеркнуть, что древняя практика понималась магически и сакрально, но иначе, чем в архаической культуре. Например, древние вавилоняне считали, что устройство мира, то есть миропорядок поддерживается совместными действиями богов и людей: в свое время при создании мира боги принесли жертву, в ответ люди должны приносить жертву богам. Миропорядок и жизнь, с точки зрения древнего шумера, египтянина или индуса, с одной стороны, поддерживались действиями богов, которые строго выполняли свое назначение, судьбу (например, древнеегипетский бог солнца Ра каждый день неукоснительно светил и грел, а вавилонский бог кирпичей следил, чтобы кирпичи получались правильными и крепкими), а с другой — поддерживались действиями людей: царя, который часто воспринимался как живое воплощение бога; жрецов как людей, знающих миропорядок и действия богов; писцов, функция которых состояла в том, чтобы следить за порядком в мире и восстанавливать его в том случае, если происходило отклонение от нормы; всех остальных людей (земледельцев, воинов и т.д.)<sup>1</sup>. С точки зрения древнеегипетского или вавилонского писца разлив рек и разрушение границ полей — это не просто стихийное бедствие (ничего стихийного, по убеждению древнего человека, не могло быть в принципе), а отклонение в действии богов и нарушение миропорядка (ведь от величины поля зависел налог, а часть налога шла на храмы и жертвоприношения, т.е. на ритуал поддержания миропорядка). Изобретая способы восстановления полей и вычисления их площадей, писцы, с их точки зрения, всего лишь описывали, как устроена та часть мироздания, которая оказалась разбалансированной. Поскольку на основе созданных описаний удавалось восстановить поля той же величины и, следовательно, брать тот же налог, все выглядело так, что нарушенный порядок восстановлен. Таким образом, описание миропорядка, вылившееся в создание древней "математики", "астрономии" и "техники", осознавалось древними писцами одновременно как сакральное действие по восстановлению нарушенного миропорядка.

---

<sup>1</sup> «Своя судьба, — пишет исследователь вавилонской культуры И.С. Клочков, — есть у всего на свете: у божеств, у любого природного или социального явления, у всякой вещи и, наконец, у каждого человека. Судьба божества определяет его функции, "сферу деятельности", степень могущества и место иерархии богов: одному суждено ведать формами для изготовления кирпичей, другому быть богом Солнца... Природные явления воспринимались как манифестация того или иного божества; судьба каждого из этих явлений, по-видимому, и была судьбой соответствующего божества ("природа" грозы, скажем, воспринималась как судьба богов Адада и т.д.). Что касается социальных институтов, то и у них была собственная судьба, т.е. свое место в жизни общества, своя форма бытия. Прекрасной иллюстрацией этому может служить шумерское понятие "царственности" (*ninulugal* — дословно "судьба царя"), охватывающее весь комплекс функций, признаков и свойств царской власти» (Клочков И.С. Духовная культура Вавилонии: человек, судьба, время. М., 1983. С. 35).

Рассмотренный здесь материал позволяет сделать два важных вывода: первый — развитие техники существенно определяется семиозисом, то есть сложившимися в культуре знаковыми средствами; второй — не меньшее значение на формирование техники оказывают формы культурного осознания. Особое значение второй фактор приобретает в античной культуре, с появлением научного и философского мышления, а также таких интеллектуальных образований, как идеи. Дело в том, что идея есть синкретическое единство сознания, несущего на себе культурную и индивидуальную обусловленность, и объективного содержания понятия. Идея — это, с одной стороны, замысел, интенция культурного сознания, с другой — схематизация существующей практики. Именно в античной культуре не только начинается обсуждаться представление о технике (понимаемой, однако иначе, чем сейчас, как "тэхнэ" — искусство изготовления вещей и произведений искусства), но и складывается идея научной техники, которая в конечном счете привела к инженерии. Как замысел идея инженерии формировалась, начиная с античности, когда, в сущности, инженерии еще не было. Только в Новое время в работах Галилея и Гюйгенса этот замысел был осуществлен, но пока еще в виде отдельных единичных образцов. Сама же инженерная практика, как известно, формировалась в XVIII—XIX вв. В этот период идея инженерии обрела наконец свое объективное содержание, характеризуя реальную инженерную практику. Далее эта идея развивалась вместе с инженерной деятельностью. А что с ней происходит сегодня, в период кризиса инженерии? Остается ли верным замысел, зарождающийся в античной и средневековой культурах, реализованный в Новое время, и критикуемый в наше время?

## **2. Замысел научной техники в античной культуре**

Конечно, в античной культуре не могло быть замысла инженерии в точном смысле, поскольку не было и соответствующей инженерной практики. Но была особая проблема познавательного характера — объяснить, как возможно создание вещей. Философы каждый день могли наблюдать, как ремесленники и художники создавали свои изделия, однако обычное для простого человека дело было трудной проблемой в плане философского осмысления. И вот почему. Античная философия сделала предметом своего анализа прежде всего науку (аристотелевское "episteme" — достоверное знание). Античные "начала" и "причины" — это не столько модели действительности, сколько нормы и способы построения достоверного (научного) знания. Соот-

ветственно, весь мир, и в том числе создание вещей, требовалось объяснить сквозь призму знания и науки. У Платона есть любопытное рассуждение<sup>1</sup>. Он говорит, что существуют три скамьи: идея ("прообраз") скамьи, созданная самим Богом, копия этой идеи (скамья, созданная ремесленником) и копия копии — скамья, нарисованная живописцем. Если для нашей культуры основная реальность — это скамья, созданная ремесленником, то для Платона — идея скамьи. И для остальных античных философов реальные вещи выступали не сами по себе, а в виде воплощений "начал" и "причин". Соответственно, ремесленник (художник) не творил вещи (это была прерогатива Бога), а лишь выявлял в материале и в своем искусстве то, что было заложено в природе. При этом сама природа понималась иначе, чем в Новое время.

"Природа, — говорит Аристотель, — это сущность вещей, имеющих начало движения в себе как таковых"<sup>2</sup>. Под природой понималась реальность, позволяющая объяснить изменения и движения, происходящие сами собой ("естественные" изменения, как стали говорить потом, в Новое время), а не в силу воздействия человека. Поскольку источником изменений, происходящих сами собой, в конечном счете мог быть только Бог, природа мыслилась одновременно и как живое, органическое и сакральное целое.

Например, небо у Аристотеля — это и небо, и источник всех изменений и движений, и перводвигатель как причина этих изменений, а также божество, созерцающее (мыслящее) само себя. Следуя выработанному им методу — установления начал рассуждения (родов бытия) и определения иерархии этих начал (от первых, самых общих, ко вторым, менее общим), Аристотель ищет самое первое начало и источник всех наблюдаемых человеком движений и изменений (именно такое начало он и называет "природой"). Поскольку самодвижение Аристотель считал несуществующим, зато всегда различал движущее и движимое, он приходит к идее неподвижного перводвигателя ("необходимо должно существовать нечто вечное, что движет как первое... и должен существовать первый неподвижный двигатель"). Далее Аристотель, апеллируя к тому, что в природе движение существовало всегда, доказывает следующее положение: "А первый двигатель движет вечным движением и бесконечное время. Очевидно, следовательно, что он неделим, не имеет ни частей, ни какой-либо величины" Что же может быть источником всех движений и изменений, быть неподвижным, не иметь ни частей, ни величины, двигать вечным движением и бесконечное время? Ответ, как известно, Аристо-

<sup>1</sup> Платон. Соч. Т. 3. М., 1971. С. 113.

<sup>2</sup> Аристотель. Физика. М., 1936. С. 82.

тель дает неожиданный, парадоксальный: первый двигатель, который движет, сам не находясь в движении, — это божественный разум (единое), живое деятельное существо, бытие которого есть "мышление о мышлении", то есть рефлексия<sup>1</sup>. Именно Бог вложил в природу прообразы (идеи, сущности) всех вещей. Если человек, занимаясь наукой, узнавал "начала" и "причины" вещей, то есть прообразы их, он мог затем и создать (выявить в материале) соответствующие вещи. Но лишь постольку, поскольку они были сотворены Богом и помещены в природу в виде "начал" и "причин"

Таким образом, в античности создание вещей (в философском понимании) было связано, с одной стороны, со знанием "начал" и "причин", то есть с наукой, с другой — с естественными (природными) изменениями, как своеобразными потенциальными творениями вещей<sup>2</sup>. Уже Аристотель догадывался, а Архимед практически реализовал замысел, если так можно сказать, "научного ремесла": изделия создаются не столько по опыту, сколько исходя из знания их "начал" и причин. Однако в античной культуре только небольшая группа ученых-техников (Евдокс, Архит, Гиппарх, Птолемей и прежде всего Архимед) практически владела этим научным ремеслом, да и то это было чистое искусство; в целом идея соединения науки и "техники" ("искусства") отвергалась как смешение благородных и низких занятий. Для этого были свои глубокие культурные основания.

Дело в том, что главную задачу античные философы и ученые видели в обретении через описание подлинного бытия (у Платона — это мир идей, у Аристотеля — сущностей). Занятие философией, следование истине, построение наук — все это были разные способы обретения подлинного бытия. Обычному же человеку был дан мир неподлинный, мир мнений и чувственных восприятий. Именно к неподлинному миру античные философы относили и вещи, и ремесло (технику).

Создание вещей, с точки зрения Платона, — это задача, обратная по отношению к философской и научной. Прямая и главная задача — от мнений, чувственных восприятий, изготовления вещей прийти к миру идей. Обратная и второстепенная задача — от идей, истинных зна-

---

<sup>1</sup> Аристотель. Физика. С. 153, 171; Аристотель. Метафизика. М.; Л., 1934. С. 5, 211.

<sup>2</sup> «Физик, — пишет А.В. Ахутин, разбирая античное понятие "природа" ("фюсис"), — должен изучать материю не со стороны материи, а со стороны формы, то есть он должен, прежде всего, обратить внимание на то, как "фюсис" — форма предопределяет, организует, формирует свойственную ей материю, какими средствами пользуется "фюсис" в достижении своей цели. Поясняя задачу физики, Аристотель вновь апеллирует к техническому опыту искусства, мастерства. Но теперь он подчеркивает аналогию между ними, рассматривая искусство как "подражание природе"» (Ахутин А.В. Понятие "природа" в античности и в Новое время. С. 162).

ний, начал науки, форм прийти к изготовлению вещей. Решение прямой задачи считалось занятием благородным, поскольку приближало человека к подлинному бытию, а решение обратной – занятием низким, так как удаляло человека от этого бытия. В представлениях античных мыслителей можно отметить известную двойственность, противоречивость. Наряду с вышесказанным они в принципе не отрицали значения научных знаний (особенно арифметики и геометрии) для практики и техники (искусства).

"При устройстве лагерей, занятия местностей, – пишет Платон, – стягивания и развертывания войск и различных других военных построениях как во время сражения, так и в походах, конечно, скажется разница между знатоком геометрии и тем, кто ее не знает" С другой стороны, это значение несравнимо с тем, которое имеет научное знание как чистое созерцание божественного разума, или блага. Продолжая, Платон уточняет: "Но для этого было бы достаточно какой-то незначительной части геометрии и счета. Надо, однако, рассмотреть преобладающую ее часть, имеющую более широкое применение: направлена ли она к нашей цели, помогает ли она нам созерцать идею блага"<sup>1</sup>.

А вот как рассуждает Аристотель. В "Метафизике", сравнивая людей "опытных", однако не знающих науки, с людьми опытными и знакомыми с наукой, он пишет следующее: "В отношении деятельности опыт, по-видимому, ничем не отличается от искусства, напротив, мы видим, что люди, действующие на основе опыта, достигают даже больше успеха, нежели те, которые владеют общим понятием, но не имеют опыта... Если кто поэтому владеет общим понятием, но не имеет опыта... и общее познает, а заключенного в нем индивидуального не ведает, такой человек часто ошибается... Но все же знание и понимание мы приписываем скорее искусству, чем опыту, и ставим людей искусства (дословно "техников" – *Авт.*) выше по мудрости, чем людей опыта, ибо мудрости у каждого имеется больше в зависимости от знания: дело в том, что одни знают причину, а другие нет"<sup>2</sup>. Позиция явно двойственная: с одной стороны, вроде бы техники, вооруженные наукой (знанием причин), должны действовать эффективнее людей чистого опыта, с другой – они ошибаются чаще их.

Здесь есть своя логика. Ведь что такое техническое действие, с точки зрения античных мыслителей, – это природное явление, то есть изменение, порождающее вещи. Но и то, и другое (и изменение, и вещи) не принадлежат идеям или сущностям, которые изучает наука. По Платону, изменение (возникновение), происходящее внутри

<sup>1</sup> Платон. Соч. Т. 3. С. 526.

<sup>2</sup> Аристотель. Метафизика. С. 20.



технического действия, — не бытие (есть бытие, есть пространство и есть возникновение), а вещи — не идеи, они — всего лишь копии идей. Для Аристотеля, бытие и вещи также не совпадают, а изменение есть переход от возможного бытия в действительное. В последнем случае изменение получает осмысленную трактовку и, что важно, сближается с представлением о деятельности.

Однако возникает вопрос: могли ли античные и позднее средневековые техники опираться на подобное осмысление технического действия и творчества? Вероятно, нет, для практических целей оно было или слишком сложным, или противоречивым. Поэтому большинство из них охотнее обращались не к философии, а к магическим трактатам, в которых они и находили, например, такие принципы, вдохновляющие их в практической деятельности: "Одна стихия радуется другой", "Одна стихия правит другой", "Одна стихия побеждает другую", "Как зерно порождает зерно, а человек человека, так и золото приносит золото"<sup>1</sup>.

По происхождению эти принципы имели явно мифологическую природу (пришли из архаической культуры), однако в античной и средневековых культурах им был придан более научный (естественный) или рациональный (рецептурный) характер. Поэтому речь идет уже не о духах или богах и их взаимоотношениях, а о стихиях, их родстве или антипатиях, о якобы естественных превращениях<sup>2</sup>. Техники, ставшие на подобный путь, отчасти возвращаются к принципу единства знания и действия (бытия). В их рецептах без противоречий (для их сознания) перемежаются описания реальных технологических действий и магических ритуальных действ. Что для современного человека выглядит "адской кашей", античный или средневековый техник рассматривает как знание-рецепт. Магические формулы дают смысловую основу для практических (технологических) действий, практические действия поддерживают магическую реальность.

Однако помимо техников, не отличавшихся от ремесленников, в античной культуре действовали, пусть и редкие, фигуры ученых-техников (предтечи будущих инженеров и ученых-естественников), которые, очевидно, не только хорошо понимали философские размышления о науке и опыте, мудрости и искусстве (технике), но и, несомненно, применяли некоторые из философских идей в своем творчестве. Ведь в той или иной мере Платон и Аристотель устанавливали связь идей (сущностей) и вещей, а следовательно, науки и опыта. Другое дело, что как правило, реализация этой связи в технике не фиксировалась.

<sup>1</sup> Дильс Г. Античная техника. С. 116, 127.

<sup>2</sup> Харитонович Д.Э. Ремесло в системе народной культуры западноевропейского средневековья: Дис. канд. филос. наук. М., 1983. С. 76–77.

Рассмотрим этот процесс несколько подробнее. Г. Дильс в ставшей уже классической работе "Античная техника" пишет: "Исходная величина, которую древние инженеры клали в основу при устройстве метательных машин — это калибр, то есть диаметр канала, в котором двигаются упругие натянутые жилы, с помощью которых орудие заряжается (натяжение) и стреляет ("...инженеры признавали, по словам Филона, наилучшей найденную ими формулу для определения величины калибра  $K = 1,1^3 \times 100$ , то есть в диаметре канала должно быть столько дактилей, сколько единиц получится, если извлечь кубический корень из веса каменного ядра (в аттических минах), помноженного на 100, и еще с добавкой десятой части всего полученного результата. И эта исходная мера должна быть пропорционально выдержана во всех частях метательной машины")"<sup>1</sup>.

Перед нами типичный инженерный расчет, только он опирается не на знания естественных наук, а на знания, полученные в опыте, и знания математические (теорию пропорций и арифметику). Подобный расчет мог быть использован также и для изготовления метательных машин (он выступал тогда в роли конструктивной схемы, где указаны размеры деталей и элементов).

Отличие этого этапа формирования науки от шумеро-вавилонского принципиально: в греческой математической науке знание отношений, используемых техниками, заготовлялось, так сказать, впрок (не сознательно для целей техники, а в силу автономного развития математики). Теория пропорций предопределяла мышление техника, знакомясь с математикой, проецируя ее на природу и вещи, он невольно начинал воспринимать элементы конструкции машины, как бы связанными этими математическими отношениями. Подобные отношения (не только в теории пропорций, но и в планиметрии, а позднее, и в теории конических сечений) позволяли решать и такие задачи, где нужно было вычислять элементы, недоступные для непосредственных измерений (например, известный случай прокладки водопровода Эвпалина).

Одно из необходимых условий решения таких задач — перепредставление в математической онтологии реального объекта. Если в шумеро-вавилонской математике чертежи как планы полей воспринимались писцами в виде уменьшенных реальных объектов, то в античной науке чертеж мыслится как бытие, существенно отличающееся от бытия вещей. Платон, например, помещает геометрические чертежи между идеями и вещами, в область "геометрического пространства" Аристотель тоже не считает геометрические чертежи (и

---

<sup>1</sup> Дильс Г. Античная техника. С. 26–27.

числа) ни сущностями, ни вещами: он рассматривает их как мысленные конструкции, некоторые свойства, абстрагируемые от вещей. С этими свойствами оперируют, как если бы они были самостоятельными сущностями, и затем смотрят, какие следствия проистекают из этого<sup>1</sup>.

Можно догадаться, что подобные философские соображения как раз и обеспечивали возможность перепредставления реальных объектов как объектов математических.

### 3. "Техническая теория" в рамках античной науки

Переход от использования в технике отдельных научных знаний к построению своеобразной античной "технической науки" мы находим в исследованиях Архимеда. Но отдельные предпосылки этого процесса можно найти и в самой античной математике. Например, в "Началах" Евклида нетрудно заметить группировку теорем (положений), которая вполне схожа с группировкой технических знаний (в технических теориях, как известно, описываются классы однородных идеальных объектов — колебательные контуры, кинематические цепи, тепловые и электрические машины и т.д.). Евклид объединяет в отдельные книги математические знания, описывающие классы однородных объектов.

Именно в античной математике (в работах до Евклида и в его "Началах") была впервые применена и отработана сама процедура сведения и преобразования одних идеальных объектов (фигур, еще не описанных в теории) к другим (описанным в теории). В ходе таких сведений и преобразований получались знания отношений ("равно", "больше", "меньше", "подобно", "параллельно"). В дальнейшем, как известно, эти знания были использованы в фундаментальных науках и параметризованы, то есть отнесены к связям параметров природных, реальных объектов. Наконец, именно в античной геометрии были отработаны две основные процедуры теоретического рассуждения: прямая — доказательство геометрических положений — и обратная — решение проблем (эти две процедуры выступали историческим эквивалентом современной теоретической постановки и решения в технических науках задач "синтеза — анализа").

Более явно отдельные элементы технического мышления могут быть прослежены в античной астрономии. Конечная прагматическая ориентация теоретической астрономии не вызывает сомнений (предсказание лунных и солнечных затмений, восхода и захода планет и

<sup>1</sup> Гайденок П.П. Эволюция понятия науки. М., 1980. С. 56, 352—358.

луны, определение долготы и широты и пр.). Но совсем не очевидно, что эта ориентация может быть сближена с технической ориентацией, ведь человек вроде бы непричастен к ходу небесных явлений. Тем не менее, такое сближение возможно.

В определенном смысле все объекты античной астрономии могут быть отнесены к однородным. На эту мысль наводит единообразная система их моделей — геометрических изображений небесных сфер и эпициклов. Идеальные объекты, представленные в этих моделях, формируются точно так же, как идеальные объекты технических наук, то есть складываются в ходе схематизации и онтологизации процедур сведения одних теоретически представленных небесных явлений к другим (первоначально эти явления описывались в родственных "фундаментальных теориях" — арифметике, геометрии, теории пропорций). Аналогично этому в античной теоретической астрономии, вероятно, впервые была отработана процедура получения отношений между параметрами изучаемого в теории реального объекта.

Первоначально исходные параметры геометрических моделей теоретической астрономии заимствовались непосредственно из таблиц, фиксирующих ступенчатые и зигзагообразные функции. Эти таблицы греческие астрономы получили от вавилонян<sup>1</sup>. Позднее греческие астрономы стали производить собственные измерения, ориентируясь уже на новые, "тригонометрические" модели, фиксирующие небесные явления, а также требования, возникающие в процессе преобразования этих моделей (в Новое время эта процедура была перенесена Галилеем в механику и уже в XIX в. — из естествознания в технические науки).

Если небесные тела и их траектории может создать, сотворить только Бог (главным же образом они мыслятся как природные, космические явления), то строительство кораблей — всецело дело рук человека, искусного техника. С этой точки зрения крайне интересные случаи использования научных знаний в технике демонстрирует работа Архимеда "О плавающих телах". По сути, это — вариант "технической науки до научной техники", однако представленный в форме античной теории, из которой изгнано всякое упоминание об объектах техники (кораблях).

Действительно, работа построена по всем канонам античной науки: формулируется аксиома, на основе которой доказываются теоремы, при доказательстве последующих теорем используется знание предыдущих. В тексте работы не приведены эмпирические знания, описания наблюдений или опытов; идеальные объекты — идеальная

---

<sup>1</sup> Нейгебауэр О. Точные науки в древности. М., 1968.

жидкость и погружение в нее идеальных тел — не противопоставляются реальным жидкостям и телам. Вообще если термины "жидкость" и "тело" не относить к реальным объектам, а связывать только с идеальными объектами и процедурами, развертыванием теории, то науку, которую построил Архимед, по способу описания нельзя отличить от математической теории "Начал" Евклида. Тем не менее, можно показать, что Архимед при построении своей теории использовал эмпирические знания о реальных жидкостях и телах, и сам его метод доказательства существенно отличается от математического. Рассмотрим оба эти момента подробнее.

Анализ формулировок некоторых теорем, содержащихся в этой работе, например: "...тело, более легкое, чем жидкость, будучи опущено в эту жидкость, не погружается целиком, но некоторая часть его остается над поверхностью"<sup>1</sup> — позволяет утверждать, что они получены в ходе измерений, при сопоставлении реальных объектов с общественно-фиксированными эталонами. Результаты сопоставления фиксировались затем в знаковых моделях (числах) или чертежах. В данном случае можно предположить, что осуществлялись два рода сопоставлений: взвешивание тел и жидкости и определение положения тел относительно поверхности жидкости (тело выступает над поверхностью, полностью погружено в жидкость, опускается "до самого низа" и т.д.).

Отличие доказательства, принятого в этой работе, от математического можно проследить при анализе ссылок. Первое положение Архимеда ("если поверхность, рассекаемая любой плоскостью, проходящей через одну точку, всегда дает в сечении окружность круга с центром в той самой точке, через которую проводятся секущие плоскости, то эта поверхность будет шаровой") является чисто математическим и опирается при доказательстве на математическое знание о равенстве радиусов шара. При доказательстве второго положения ("поверхность всякой жидкости, установившейся неподвижно, будет иметь форму шара, центр которого совпадает с центром Земли") используются не только первое положение, но также аксиома, не математическая по своей природе ("предположим, что жидкость имеет такую природу, что из ее частиц, расположенных на одинаковом уровне и прилегающих друг к другу, менее сдавленные выталкиваются более сдавленными и что каждая из ее частиц сдавливается жидкостью, находящейся под ней по отвесу, если только жидкость не заключена в каком-нибудь сосуде и не сдавливается еще чем-нибудь"). Кроме того, в этом доказательстве Архимед, не оговаривая, использу-

---

<sup>1</sup> Архимед. Соч. М., 1962. С. 330.

ет положение о равенстве частиц жидкости, расположенных на одинаковом расстоянии от центра Земли. Это положение, физическое по своей сути, позволяет Архимеду утверждать, что частицы жидкости, расположенные на одинаковом расстоянии от центра, не придут в движение (отсюда следует, что частицы покоящейся жидкости лежат на одинаковом расстоянии от центра Земли и, следовательно, поверхность такой жидкости имеет форму шара с центром, совпадающим с центром Земли). Таким образом, доказательство второго положения (и, как показывает анализ, всех последующих) включает две группы ссылок: на математические и физические положения (аксиому, или скрытое, или ранее доказанное положение). От физических положений в этих доказательствах Архимед переходит к определенным математическим положениям и наоборот. В результате в каждом доказательстве строится новое физическое положение (знание), включающее в себя определенные математические соотношения, доказанные в математике.

При доказательстве всех своих положений Архимед использует сложные чертежи, изображающие жидкость и погруженные в нее тела. Именно к этим чертежам относятся и математические, и физические положения (знания). На чертежах Архимед демонстрирует различные преобразования идеальных объектов – геометрических фигур и тел, а также идеальной жидкости, в которую погружены правильные тела, и переходит от математических идеальных объектов к физическим. Эти геометрические тела в практике кораблестроения используются как модели разрезов (сечений) кораблей. Собственно говоря, вся теория Архимеда в практическом отношении направлена на выяснение "законов" устойчивости кораблей (переменным параметром в данном случае является форма сечения).

Чем же отличается "техническая" наука Архимеда от современных технических наук классического типа? Казалось бы, и там и тут – реальное обращение к объектам техники и теоретическое описание закономерностей их строения и функционирования. И там и тут налицо применение для этих целей математического аппарата. И там и тут дело не ограничивается лишь реальными объектами техники, изучаются также случаи, мыслимые лишь теоретически, то есть те, которые конструируются на уровне идеальных объектов, но не выявлены в техническом устройстве (опережающая роль науки). Отличие все-таки принципиальное – у Архимеда нет специального языка технической науки (специфических для технической науки схем и понятий). Сцепление разных языков в его работе достигается за счет чертежей, которые еще не превратились в специфическое, самостоятельное средство научно-технического мышления (как, скажем, позднее,

в конце XIX — начале XX в. это произошло со схемой колебательного контура, кинематического звена, четырехполюсника и т.п.).

#### **4. Формирование новых представлений о природе в средние века**

Наука и техника Нового времени были подготовлены в средневековой культуре. В этот период происходил грандиозный переворот во всех воззрениях. Идея христианского Бога, Бога творца, идея человека, как созданного "по образу и подобию Бога", позволили переосмыслить все основные представления, включая понятия науки и научного ремесла.

Замысел научного ремесла стал существенно трансформироваться в средние века, особенно в связи с новым пониманием природы. Природа, по убеждению средневековых мыслителей, — это уже не Бог, как считали в античности, а творение Бога. На втором плане, однако, сохраняется и античное понимание природы как самоценное начало движения и изменения. Хотя сотворенная Богом природа, — безусловно, доминирующий смысл в средневековом сознании, этот смысл часто оттеняется именно на фоне античного понимания. "Огонь по своей природе, — пишет Иоанн Златоуст, — стремится вверх, рвется и летит на высоту... Но с солнцем Бог сделал совершенно противное: обратил его лучи к земле и заставил свет стремиться вниз, как бы говоря ему этим положением, смотри вниз и свети людям: для них ты и сотворено"<sup>1</sup>. Природа, по твердому убеждению средневековых философов, не только сотворена Богом, но и предназначена для человека, его пользы и жизни. Таким образом, природа оказывается дистанцированной, пока еще от Бога (она является объектом его мышления и деятельности), и наделенной практическим значением для человека. Правда, человек еще не помышляет сам творить природу, это — прерогатива Бога, но, стоя за его широкой спиной, человек как бы примеривается к этой задаче. "Бог не только положил на природе стихий знак их несовершенства, но и соизволил рабам своим — человекам повелевать. И вот Иисус Навин говорит: да станет солнце, прямо Гавеону, и луна прямо дебри Елон... И Моисей повелевал воздуху, и морю, и земле, и камням..."<sup>2</sup>.

Помимо "сотворенной природы", в средневековой философии формируется также представление о "творящей природе", здесь свое-

---

<sup>1</sup> Цит. по: Гайденок П.П. Эволюция понятия науки. С. 394.

<sup>2</sup> Там же. С. 402.

образно скрещиваются античное понимание природы и средневековое. Сотворив природу, Бог не устранился из нее. Его замысел, воля и энергия постоянно проявляются в каждом акте природной жизни (движении тел и планет, рождении или гибели всего живого и т.д.). В связи с этим естественные изменения и связи, наблюдаемые в природе и описываемые в науке, трактуются в средневековой философии и теологии как происходящие в соответствии с "божественными законами" (божественным замыслом, волей, энергией). Хотя постижение этих божественных законов природы есть тайна и чудо, все же оно не невозможно, приближенные к Богу смертные и святые могут их узнать.

Другое важное следствие нового понимания природы (как "творящей") – формирование представлений о силах и энергиях, скрытых во всех природных явлениях. В средние века эти силы и энергии понимались как божественные, но в эпоху Возрождения и далее в XVI – XVII вв. стали говорить просто о "скрытых" процессах и формах природы, которые можно описать в науке и поставить на службу человеку. Эти скрытые процессы и формы понимаются уже как процессы (формы) превращения природных сил и энергий.

Средневековое понимание природы подготавливает в эпоху Возрождения формирование замысла уже не научного ремесла, а инженерии. Божественные законы природы, считает ренессансный мыслитель, может познать не только святой, но и обычный человек (ученый). Однако при условии, что он рефлексирует свою деятельность, сверяя ее с божественным образцом<sup>1</sup>; он же (в лице ученого-инженера) может использовать эти законы для творения нужной человеку "новой природы". В результате подобного понимания начинают сближаться и переосмысляться законы природы и античные начала (идеи, сущность, формы, причины), познание, рефлексия и технические действия (первое и второе как условие третьего, третье как момент обоснования первого и второго), божественный разум, космос и природа. Однако Возрождение – это, образно говоря, только горн, куда попали для переплавки все перечисленные моменты и смыслы понимания природы, драгоценный же новый сплав получается лишь в трудах философов Нового времени.

---

<sup>1</sup> В этой связи интересно обратить внимание на представление о "естественном маге" (своего рода предтече инженера), появившемся в период Возрождения. Пико делла Мирандола писал, что маг вызывает на свет силы, как если бы из потаенных мест они сами распространялись и заполняли мир благодаря всеблагодати божьей. Он не столько творит чудеса, сколько скромно прислуживает творящей чудеса природе. Глубоко изучив гармонию Вселенной и уяснив взаимное сродство природы вещей, воздействуя на каждую вещь особыми для нее стимулами, он вызывает на свет чудеса, скрытые в укромных уголках мира, в недрах природы, в запасаниках и тайниках Бога, как если бы сама природа творила эти чудеса. Как винодел сочетает в браке берест и вино, так и маг сочетает землю и небеса, то есть низшие вещи он связывает с высшими и подчиняет им.



Ключевой фигурой здесь, безусловно, является Ф. Бэкон. Именно он делает последний шаг, объявляя природу основным объектом новой науки и трактуя природу полностью в естественной модальности. Но, пожалуй, не меньшее значение имеет трактовка Бэконом природы как условия практического (инженерного) действия, производящего "новую природу", как источника естественных процессов, однако вызванных (запущенных) практическими действиями человека. "В действии, — пишет Ф. Бэкон, — человек не может ничего другого, как только соединять и разделять тела природы. Остальное природа совершает внутри себя"<sup>1</sup>. Не менее важным является установленная Бэконом принципиальная связь научного познания (знания) и практического действия. "Дело и цель человеческого могущества, — пишет он, — в том, чтобы порождать и сообщать данному телу новую природу или новые природы. Дело и цель человеческого знания в том, чтобы открывать форму данной природы или истинное отличие, или производящую природу или источники происхождения... Что в Действии наиболее полезно, то в Знании наиболее истинно"<sup>2</sup>. Тем самым Ф. Бэкон заковал в одну цепь все три звена: представление о научном познании, об инженерном действии и о природе как условии и объекте и первого, и второго.

С этого периода начинает формироваться понимание природы как бесконечного резервуара материалов, сил, энергий, которые человек может использовать при условии, если опишет в науке законы природы. Средневековый Бог, постоянно присутствующий в природе и одновременно ее создавший, трансформируется в естественные процессы природы и ее законы.

## **5. Формирование естественной науки и инженерии в культуре Нового времени**

Замысел новой науки и инженерии, сформировавшийся в эпоху Возрождения, еще нужно было реализовать практически. Первые образцы такой практической реализации принадлежат, как известно, Галилею и Гюйгенсу. Рассмотрим этот вопрос поподробнее. Галилей показал, что для использования науки в целях описания естественных процессов природы годятся не любые научные объяснения и знания, а лишь такие, которые, с одной стороны, описывают реальное поведение объектов природы, но, с другой — это описание предполагает проецирование на объекты природы научной теории. Другими словами, естественно-

---

<sup>1</sup> Бэкон Ф. Новый органон. Л., 1935. С. 108.

<sup>2</sup> Там же. С. 197, 198, 200.

научная теория должна описывать поведение идеальных объектов, но таких, которым соответствуют определенные реальные объекты. Какая же идеализация интересовала Галилея? Та, которая обеспечивала владение природными процессами: хорошо их описывала (т.е. в научной теории) и позволяла ими управлять (предсказывать их характер, создавать необходимые условия, запускать практически). Установка Галилея на посторонние теории и одновременно на инженерные приложения заставляет его проецировать на реальные объекты (падающие тела) характеристики моделей и теоретических отношений, то есть уподоблять реальный объект идеальному. Однако, поскольку они различны, Галилей расщепляет в знании (прототип мысленного эксперимента) реальный объект на две составляющие: одну – точно соответствующую, подобную идеальному объекту, другую – отличающуюся от него (она рассматривается как идеальное поведение, искаженное влиянием разных факторов – среды, трения, взаимодействия тела и наклонной плоскости и т.п.). Затем эта вторая составляющая реального объекта, отличающая его от идеального объекта, элиминируется в эксперименте.

До Галилея научное изучение всегда мыслилось как получение об объекте научных знаний при условии константности, неизменности самого объекта. Никому из исследователей не могла прийти в голову мысль практически изменять реальный объект (в этом случае он мыслился бы как другой объект). Ученые шли в ином направлении, стараясь так усовершенствовать модель и теорию, чтобы они полностью описывали поведение реального объекта. Расщепление реального объекта на две составляющие и убеждение, что теория задает истинную природу объекта, которая может быть проявлена не только в знании, но и в опыте, направляемом знанием, позволяют Галилею мыслить иначе. Он задумывается над вопросом о возможности так изменить сам реальный объект, практически воздействовав на него, чтобы уже не нужно было изменять его модель, поскольку объект станет соответствовать ей. Именно на этом пути Галилей и достиг успеха. Следовательно, в отличие от опытов, которые проводили многие ученые и до Галилея, эксперимент предполагает, с одной стороны, вычленение в реальном объекте идеальной составляющей (при проецировании на реальный объект теории), а с другой – перевод техническим путем реального объекта в идеальное состояние, то есть полностью отображаемое в теории. Интересно, что опытным путем Галилей смог проверить лишь тот случай, где можно было не учитывать действие основных сил сопротивления. В реальной практике подобная ситуация не имела места, она была идеальной, вычисленной теоретически, реализованной техническим путем. Но оказалось, что будущее имен-

но за такими идеальными ситуациями; они открывали новую эпоху в практике человека — эру инженерии, опирающейся на науку.

На творчество Галилея целиком опирается Гюйгенс, но интересует его другая задача — как использовать научные знания при решении технических задач. Фактически Гюйгенс сформировал образец принципиально новой деятельности — инженерной, опирающейся, с одной стороны, на специально построенные научные знания, а с другой — на отношения параметров реального объекта, рассчитанных с помощью этих знаний. Инженерная задача, стоящая перед Гюйгенсом, заключалась в необходимости сконструировать часы с изохронным качанием маятника, то есть подчиняющимся определенному физическому соотношению.

Для инженера всякий объект, относительно которого стоит техническая задача, рассматривается, с одной стороны, как явление природы, подчиняющееся естественным законам, а с другой — как орудие, механизм, машина, сооружение, которые необходимо построить искусственным путем ("как другую природу"). Сочетание в инженерной деятельности "естественной" и "искусственной" ориентации заставляет инженера опираться и на науку, из которой он черпает знания о естественных процессах, и на существующую технику, где он заимствует знания о материалах, конструкциях, их технических свойствах, способах изготовления и т.д. Совмещая эти два рода знаний, инженер находит те "точки" природы и практики, в которых, с одной стороны, удовлетворяются требования, предъявляемые к данному объекту его употреблением, а с другой — совпадают природные процессы и действия изготовителя. Если инженеру удастся в такой двухслойной "действительности" выделить непрерывную цепь процессов природы, действующую так, как это необходимо для функционирования создаваемого объекта, а также найти в практике средства для "запуска" и "поддержания" процессов в такой цепи, то он достигает своей цели. Так, Гюйгенс смог показать, что изохронное движение маятника может быть обеспечено конструкцией, представляющей собой развертку циклоиды. Падение маятника, видоизмененное такой конструкцией, вызвало естественный процесс, соответствующий как научным знаниям механики, так и инженерным требованиям к механизму часов.

В своем трактате Гюйгенс перечисляет задачи, которые ему необходимо было решить: пришлось развернуть учение Галилея о падении тел, доказав ряд новых теорем, изучить развертки кривых линий (в результате Гюйгенс создал теорию эволют и эвольвент), провести исследование о центре качания маятника и, наконец, воплотить полученные знания в конкретном механическом устройстве часов. С работ Гюйгенса естественнонаучные знания (механики, оптики и др.)

начинают систематически использоваться для создания разнообразных технических устройств. Для этого в естественной науке инженер-ученый выделяет или строит специальную группу теоретических знаний. При этом именно инженерные требования и характеристики создаваемого технического устройства влияют на выбор таких знаний или формулирование новых теоретических положений, которые нужно доказать в теории. Эти же требования и характеристики (в случае исследования Гюйгенса — это было требование построить изохронный маятник, а также технические характеристики создаваемых конструкций) показывают, какие физические процессы и факторы необходимо рассмотреть (падение или подъем тел, свойства циклоиды и ее развертки, падение весомого тела по циклоиде), а какими можно пренебречь (сопротивлением воздуха, трением нити о поверхность). Наконец, исследование теории позволяет перейти к первым образцам инженерного расчета.

Расчет в данном случае, правда, предполагал не только применение уже полученных в теории знаний механики, оптики, гидравлики и так далее, но и, как правило, их предварительное построение теоретическим путем. Расчет — это определение характеристик технического устройства, исходя, с одной стороны, из заданных технических параметров (т.е. таких, которые инженер задавал сам и мог контролировать в существующей технологии) и, с другой — из теоретического описания физического процесса, который нужно было реализовывать техническим путем. Описание физического процесса бралось из теории, затем определенным характеристикам этого процесса придавались значения технических параметров и, наконец, исходя из соотношений, связывающих в теории характеристики физического процесса, определялись те параметры, которые интересовали инженера<sup>1</sup>. В трактате о часах Гюйгенс провел несколько расчетов: длины простого изохронного маятника, способа регулирования хода часов, центров качания объемных тел. Исследование Гюйгенса интересно еще в одном отношении: в его работе приводятся не только описания соответствующих математических кривых и движущихся по этим кривым тел (т.е. идеальные объекты математики или их элементы, например, циклоидально-изогнутые полосы). Такое соединение в одном ис-

---

<sup>1</sup> Фактически уже теории Архимеда содержали своеобразные расчеты (например, устойчивости плавающих тел), и, возможно, великий ученый античности рассчитывал с их помощью технические конструкции. Однако для Архимеда расчет — деятельность, лежащая за пределами науки. Рассчитать техническое сооружение в понимании Архимеда, вероятно ни что иное, как определить один из частных случаев существования математической идеи (сущности). Для ученого такого масштаба, как Архимед, подобные задачи вполне можно было решить, и, судя по созданным им механизмам, он их решал (и не однажды).

следовании описаний двух разных типов объектов (идеальных и технических) позволяет не только аргументировать выбор и построение определенных идеальных объектов, но и понимать все исследование особым образом: это и не чисто научное познание, и не просто техническое конструирование, а именно инженерная деятельность. На ее основе складывается и особая реальность — инженерная.

В рамках этой реальности в XVIII, XIX и начале XX вв. формируются основные виды инженерной деятельности: инженерное изобретательство, конструирование, инженерное проектирование.

### ИНЖЕНЕРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Все, что мы до сих пор рассматривали, было предысторией инженерии как "онаученной" техники. Действительная история инженерии начинается с развитием в рамках технической деятельности особой инженерной деятельности. Инженерная деятельность связана с регулярным применением научных знаний для создания искусственных, технических объектов — сооружений, устройств, механизмов, машин и т.д. Однако инженеры не только применяют знания, полученные в науке. Инженеры, осуществляя инженерную деятельность также вырабатывают новые научные и технические знания, оказывающие обратное стимулирующее влияние на развитие науки. Именно это в первую очередь роднит деятельность инженера с деятельностью ученого-экспериментатора и именно это отличает ее от работы техника-ремесленника. На первых этапах своего "научного" развития инженерная деятельность была ориентирована на применение знаний естественных наук, главным образом физики и математики, но с течением времени на стыке науки и техники формируются особые науки — технические. Однако прежде чем перейти к рассмотрению структуры и развития инженерной деятельности и технических наук, остановимся на вопросе о том, чем отличаются инженерный и научный стили мышления.

#### **1. Чем различаются инженерный и научный стили мышления**

Становление инженерной деятельности было связано с развитием высших технических школ, которые начинают целенаправленную научную подготовку инженеров. В них проводятся и первые научно-технические исследования. С необходимостью систематизации научного материала, нужного для подготовки инженеров, связано и возникновение первых технических наук. К концу XIX в. научная подготовка инженеров, их специальное, именно *высшее* образование, становится настоятельной необходимостью. Поэтому к этому времени многие ремесленные, средние технические училища преобразуются в высшие учебные заведения, где наряду с практическими предметами основное место начинают занимать самые различные науки, хотя на

практике эти науки и применяются первоначально весьма редко и инженеры работают пока часто, как и раньше, "на глазок". Но уже тогда начинает ощущаться недостаточность основательной теоретической научной базы инженеров. В то же время образование инженеров должно было сочетаться с их практической подготовкой. К концу XIX — началу XX в. наука все более проникает в инженерную практику и инженерное образование. Эти две тенденции — ориентация на практику и на науку — характерны и сегодня для высших технических школ. С точки зрения первой ориентации, инженерная деятельность рассматривается как искусство, то есть система приемов и методов практической деятельности (например, строительное искусство, искусство проектирования и т.п.); с точки зрения второй — как своего рода прикладная, техническая наука как порождение науки, как результат приложения науки к технической практике. В соответствии с этими тенденциями реализуются и различные идеалы и нормы инженерной деятельности и инженерного образования: культивирование преимущественно изобретательски-проектной функции инженера, восходящей к художникам-архитекторам и ремесленникам-механикам эпохи Возрождения, или познавательски-исследовательской, расчетной, научной, восходящей к ученым-экспериментаторам Нового времени. В течение всего периода становления классической инженерной деятельности эти две тенденции конкурируют и поочередно возобладают как в сфере практической инженерной деятельности, так и в сфере инженерного образования. Чем ближе к концу XIX в., тем большее число инженерных задач подвергаются теоретическому исследованию. Наконец, появляются и отрасли техники, которые были бы вообще немыслимы без предварительного научного исследования.

Особенное увеличение числа инженеров высшей научной квалификации произошло в период после второй мировой войны. Инженеры сегодня, например в области электротехники, часто решают вопросы, которые раньше входили в компетенцию физиков. К ним относятся электромагнитная теория, динамика электрона и многие другие вопросы электроники. Таким образом, инженерная профессия, становясь массовой, дифференцируется как по виду работ, выполняемых инженерами самой различной квалификации и направленности, так и по сферам техники, умножающимся в XX в. с поразительной быстротой.

Технический стиль мышления близок художественному, как видно еще из понимания "тэхнэ" в античной культуре, поскольку оба они связаны с очеловечиванием природы. В эпоху Возрождения эта связь получает новое выражение в деятельности великих мастеров: художников-инженеров-ученых. И хотя у них уже намечается устойчивая

ориентация на науку, преобладающим является еще художественный стиль мышления. Мифологическая картина мира средневекового техника-ремесленника вытесняется в эпоху Возрождения художественной картиной реальности, художественным мировосприятием, освященным стремлением к научному познанию окружающего человека мира.

И техника, и искусство являются, как отмечал П.К. Энгельмейер, объективирующими деятельностью, то есть такими, которые воплощают некоторую идею, осуществляют некоторый замысел. Однако художественное мышление не имеет предметно-научной организации, а направлено на реализацию культурных идеалов и образцов. Инженерное же мышление, вырастающее в определенный исторический период в массовый тип мышления, несет на себе черты как практического технического мышления предшествующих эпох, переработанного цехом художников-архитекторов Возрождения в новый художественно-научно-технический стиль, так и теоретического мышления архимедово-галилеевской научно-технической парадигмы (классическим воплощением которой являются часы Гюйгенса). По мнению выдающегося российского инженера В.Л. Кирпичева, настоящий инженер должен сочетать в себе задатки ученого, практика и художника, что должно найти отражение и в системе инженерного образования.

С художественным мышлением инженера сближает и использование им графических средств для выражения своих идей. Чертеж — это часто не только важнейшее, но и единственное средство выражения идей инженера, международный язык, понятный инженерам во всех странах. Это — и средство коммуникации, передачи мысли инженера-конструктора исполнителю-рабочему. Но чертеж для инженера — не только средство коммуникаций с исполнителями и коллегами, это идеализированное, но в то же время поставленное в четкое соответствие с инженерной реальностью "пространство" выражения и разворачивания его мысли. Именно поэтому инженеры предпочитают чертить схемы, а не писать формулы или текст.

Мышление инженера разворачивается в этой идеализированной плоскости, в ней он материализует первоначально свою инженерную идею (замысел), чтобы затем воплотить ее в производстве, в пространстве трехмерных материальных форм. Но по отношению к этим материальным формам такая промежуточная материализация выступает идеальным представлением, хотя и существующим до их реального воплощения. В отличие от художественного это графическое идеализированное пространство не служит ему для изображения ок-



ружающего мира с целью вызвать эстетическое наслаждение (пускай даже с применением строгих геометрических методов, как в учении о перспективе Альбрехта Дюрера, нашедшего воплощение в его картинах), а для разворачивания, детализации и конкретизации предварительной инженерной идеи в развернутую схему научного обоснования и математического расчета этой схемы для последующего выполнения рабочих чертежей – предписаний мастерам и рабочим к осуществлению, реализации его замысла.

Средневековые ремесленники и архитекторы тоже могли пользоваться и действительно пользовались чертежами и математическими пропорциями, но они выполняли тогда иную функцию. Между языками ремесла и современного проектирования, в структуру которого действительно входит наука, есть принципиальная разница. Пропорция для античного и средневекового мастера была не научным или даже не эстетическим средством, а живой методикой делания вещи, начиная с выбора материала, всей технологической последовательности выполнения работ и кончая определением строя вещи в целом и каждой ее части. Когда современный архитектор, желая придать фасаду здания эстетический вид, расчерчивает его по так называемому "золотому сечению", то это совсем иной научно-рациональный подход, чем это было в прошлом. Не следует забывать, что сегодня техническое черчение – это воплощенная наука, применение начертательной и проективной геометрии к решению практических задач машиностроения, строительства и т.д. Одним из создателей этого графического языка инженеров был французский инженер и ученый Гаспар Монж.

Монж был математиком и инженером одновременно. Он одним из первых понял и создал строго научную, математически точную систему графических изображений для нужд техники. В этом смысле он был продолжателем учения о перспективе художников-инженеров эпохи Возрождения. Но Монж пошел дальше их, сделав язык чертежа, с одной стороны, более строгим и научным, а с другой – пригодным для решения практических инженерных задач. Очень скоро техническое черчение стало центральным пунктом инженерного образования, графическим языком инженеров. В других отраслях техники и технической науки также сложились свои особые графические средства для выражения инженерных идей, хотя и не всегда тесно связанные с геометрией, как, например, электрические схемы в электротехнике и радиотехнике.

Таким образом, сложились три основные характеристики инженерного мышления – художественная, практическая (или техническая) и научная. И хотя инженеры более охотно рисуют чертежи и

схемы, а ученые пишут формулы и тексты, современное инженерное мышление глубоко научно. Даже чертеж, схема, этот язык инженера, в которых разворачивается его мышление, буквально пронизаны наукой, прежде всего математикой. Он одновременно является для инженера и средством связи науки с реальным миром артефактов, технической практикой.

Однако, хотя техника и стала научной, это совсем не значит, что она стала придатком физики, механики, химии. Она стала научной в том смысле, что выработала свои собственные науки, а именно — технические науки. И если современное научное мышление может быть по праву названо научно-техническим, то современное инженерное мышление — технически-научным, точнее единым научно-инженерным и инженерно-научным мышлением соответственно. Но это единство принципиально двойственно, поэтому в инженерной деятельности и мышлении, а значит и в инженерном образовании заложены основы для конкуренции двух основных позиций — ориентаций на техническое практическое искусство и техническую науку.

Научная картина мира, выработанная и совершенствовавшаяся на протяжении XIII–XIX вв., только в XIX в. начинает робко и далеко не автоматически входить в повседневный быт рядового инженера. В XVIII в. Галилеева экспериментальная математизированная наука так и не дошла до всех уголков инженерной практики. Практическая инженерная деятельность большей частью остается пока инженерным искусством. Это и понятно. Подлинное проникновение науки в сферу инженерной деятельности и промышленности начинается лишь с развитием машинного производства.

## **2. Инженерная деятельность в условиях развития машинного производства**

Со становлением машинного производства происходит дифференциация инженерной деятельности, которая на первых этапах включает в себя лишь изобретательство, конструирование и технологию производства. С возникновением технических наук к ним добавляются еще инженерные исследования и проектирование.

Конструкторская деятельность связана в основном с "рутиной" данной отрасли. Но, как отмечает П.К. Энгельмейер, рутинная работа еще не означает машинального повторения. Конструктор изменяет приемы своей работы в зависимости от каждого конкретного случая, но они не выходят за пределы конструктивных вариантов и пред-

ставляют собой применение известных, уже выработанных искусственных приемов и простых стандартных расчетов. Поэтому его задача заключается в том, чтобы произвести такое видоизменение, чтобы получилась лишь новая конструкция, а не новое изобретение. Прогресс в технике, по мнению Энгельмейера, как раз и заключается в том, что нововведение усваивается и переходит из разряда изобретений в разряд конструкций. Конструкторская деятельность становится особенно необходимой с развитием серийного и массового производства технических изделий. Проектирование же занимает промежуточное положение между изобретением и конструированием и более тесно связано с научной деятельностью (поэтому не случайно Энгельмейер называет второй акт инженерной деятельности научным)<sup>1</sup>. Энгельмейер предугадал все более глубокое проникновение научной деятельности в сферу инженерии, рассматривая ее не только как внешний, но и как внутренний акт инженерной деятельности.

Разобрав, таким образом, проектирование, Энгельмейер переходит к анализу изобретательской деятельности. И поскольку он провозгласил, что между свободным изобретением и проектированием на заданную тему нет существенной разницы, то и к изобретению он применяет все тот же трехакт: акт интуитивный (искусство), в котором зарождается идея, или основной принцип; акт научный, в котором вырабатывается схема, общий план или система будущего технического устройства; акт рутинный, в результате которого создается конструкция, вещественно исполняется в соответствии с первоначальным замыслом и выработанная схема.

Полный цикл инженерной деятельности включает изобретательство, конструирование, проектирование, инженерное исследование, технология и организация производства, эксплуатация и оценка техники, а завершает этот процесс ликвидация устаревшей или вышедшей из строя техники.

*Изобретательство.* Изобретательская деятельность, как правило, начинает цикл инженерной работы. В изобретательской деятельности на основании научных знаний и технических достижений заново создаются новые принципы действия, способы реализации этих принципов или конструкции инженерных устройств и систем или же их отдельных компонентов. Сложности в изготовлении, конструировании и техническом обслуживании существующих технических систем, а также необходимость создавать принципиально новые инженерные устройства и системы стимулируют производство особого

---

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Теория творчества. СПб., 1910. С. 83.

продукта — изобретений, авторство на которые закрепляется в виде патентов. Они имеют широкую сферу применения, выходящую за пределы единичного акта инженерной деятельности, и используются при конструировании и изготовлении новых технических систем или усовершенствовании старого оборудования. Наиболее развернутую характеристику изобретению дает в своей трехактной теории творчества П.К. Энгельмейер.

По Энгельмейеру, анатомия процесса изобретения от первого проблеска идеи до окончательного ее выполнения на деле распадается на три акта: догадки, знания и умения.

**1 акт: создание идеи, акт догадки.** Здесь прежде всего осознаются условия задачи — например создание нового приспособления. Откуда ему добывать знания, из каких наук — дело интуиции изобретателя, его прошлого опыта работы. В результате этого акта формируется ясная определенная мысль в качестве предположения, намерения, замысла (внутреннее чтение идеи).

**2 акт: выработка плана, схемы, акт знания.** Задача этого акта заключается в том, чтобы заполнить пробелы и устранить из идеи ее гипотетичность. Здесь изобретателю приходится чертить, вычислять, делать опыты, строить модели, испытывать их. На этом этапе включается методическое мышление, проводится рассудочная работа. В результате должна быть доказана осуществимость идеи. Составляется план, схема изобретения, в которой уже содержится все то, что необходимо и достаточно для действия.

**3 акт: выполнение, акт умения.** Задача изобретения здесь распадается на столько отдельных задач, сколько частей в изобретении. Чаще всего они берутся готовыми по образцу уже существующих машин. Для решения этих задач не требуется особого творчества, а только опробированные на практике знания, требования практика, который будет использовать машину или систему. Здесь и подключается конструктор. Наконец, натурное исполнение изобретения производится в мастерской или лаборатории. Только теперь можно сказать; что изобретение готово, хотя и в одном экземпляре.

В настоящее время, однако, изобретение редко бывает продуктом деятельности изобретателя-одиночки и, кроме того, часто требует сложной и кропотливой предварительной и параллельной научной работы.

**Конструирование.** Инженерная деятельность направлена на создание нового, а не на слепое копирование имеющихся образцов, как это было свойственно ремесленной практике. Однако только сформулировать идею еще недостаточно. Идея изобретателя, даже воплощенная в виде опытного образца, требует работы целой армии конст-

рукторов, меняющих детали и их расположение, упрощающих конструкцию и т.д. Результатом конструкторской деятельности является готовая конструкция технического устройства или системы, материализуемая затем в процессе изготовления. Эта конструкция, как правило, состоит из определенным образом связанных стандартных элементов, выпускаемых промышленностью. Если каких-либо элементов не хватает или их параметры не соответствуют требованиям конструктора, они изобретаются и проектируются заново. Для целей массового производства и варьирования технических характеристик по требованию заказчиков на этой стадии проводятся дополнительные инженерные расчеты и учет ряда таких требований, как простота и экономичность изготовления, удобство использования, соблюдение определенных габаритов и возможность применения стандартных или уже имеющихся конструктивных элементов. Конструктор рассчитывает конкретные конструктивно-технические характеристики создаваемого устройства, учитывающие специфические условия его изготовления на данном производстве. Конструктор создает новые типы машин, имеющие общее устройство, но различающиеся характером отдельных деталей, их расположением, материалом и другими конструктивными особенностями.

Конструкторская деятельность становится необходимой именно с развитием серийного и массового машинного производства технических изделий и заключается в создании, испытании и отработке опытных образцов различных вариантов будущего инженерного объекта, выборе из них наиболее оптимального с точки зрения заказчика варианта и разработке технической документации – руководства для изготовления его на производстве. За конструктором остается расчет конструктивно-технических и технологических параметров технического устройства, разработка же технологии изготовления – задача уже другого специалиста – инженера-технолога. Однако это не снимает с конструктора ответственности за создание технологичной конструкции. Конструктор должен быть хорошо знаком со всеми процессами изготовления и обработки проектируемых машин, сооружений или вообще всяких изделий. Без такого знакомства он может сконструировать детали, которые вообще невозможно изготовить или обработать либо которые окажутся неудобными, дорогими и чрезмерно долгими в изготовлении.

*Технология и организация производства.* В результате конструирования рождается чертеж готовой технической машины или системы, который является посредником для передачи идеи изобретателя и описания конструкции, разработанной инженером-конструктором, не только исполнителю-рабочему, но и инженеру-технологу, который ру-

ководит изготовлением деталей и их сборкой. Исходным материалом этого вида инженерной деятельности являются материальные ресурсы, из которых создается изделие, а продуктом – готовое техническое устройство и руководство к его эксплуатации. Функция инженера в данном случае заключается в организации производства конкретного типа изделия и разработка технологии изготовления определенной конструкции этого изделия, а также, если это необходимо, орудий и машин для его изготовления или отдельных его частей. Разработка и усовершенствование новой технологии в той или иной отрасли промышленности, скажем, электронного приборостроения, связана сегодня с научными исследованиями, например новых материалов, и созданием нового наукоемкого технологического оборудования.

Часто крупные инженеры сочетают в одном лице и изобретателя, и конструктора, и технолога, выполняя функции организатора производства какого-либо типа изделий промышленности. Однако современное разделение труда в сфере инженерной деятельности неизбежно ведет к специализации инженеров, работающих в научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро, на заводах и фабриках преимущественно либо в области инженерного исследования, либо конструирования, либо организации производства и технологии изготовления определенного типа технических систем. Такого рода разделение труда наметилось уже на первых машиностроительных заводах, хотя первые их создатели и руководители совмещали в своей деятельности почти все эти позиции одновременно. Однако в конце XIX в. на них уже действовал более четкий принцип разделения инженерного труда, выделяются в самостоятельные подразделения техническая дирекция, конструкторское бюро, мастерские и технический надзор за исполнением заказов. Инженер в мастерских уже ничего не изготавливает сам, как нередко случалось раньше, а лишь руководит сборкой по чертежам, полученным от инженеров-конструкторов, имея в распоряжении мастеров и старших рабочих. В дальнейшем ни изобретательская, ни конструкторская, ни технологическая инженерная деятельность не обходится без тщательного научно-технического исследования.

*Эксплуатация, оценка функционирования и ликвидация.* В настоящее время в сферу инженерной деятельности попадает и эксплуатация технических систем, то есть операторская деятельность, и их техническое обслуживание. Для выполнения этих функций по отношению к сложным техническим, например компьютерным, системам требуется достаточно высокая инженерная квалификация. В процессе эксплуатации технической системы проводится также оценка ее

функционирования, что весьма важно для постоянного совершенствования и разработки новых таких систем.

В последнее время особенно сложной инженерной задачей становится утилизация и ликвидация отработавших технических устройств и их компонентов, которая может составлять предмет особого научного исследования. Уже на стадии разработки новой технической системы должны быть сформулированы требования к материалам и компонентам, входящим в ее состав, с точки зрения возможности их утилизации с минимальным ущербом для окружающей среды и здоровья людей. Это относится не только к атомным реакторам и к новейшим вычислительным комплексам, утилизация которых обходится весьма дорого и требует специальных инженерных и научных разработок и даже создания особых устройств для их утилизации, но и к таким, казалось бы, простым побочным продуктам технической деятельности, как упаковка отдельных компонентов или устройства в целом. Для переработки всего этого также разрабатываются достаточно сложные технические комплексы, такие, например, как печи для сжигания мусора или очистные сооружения для очистки промышленных вод, бывших в употреблении, например в лакокрасочных процессах в автомобильной промышленности. Научные исследования и инженерные разработки в этой области финансируются в настоящее время во все большем объеме в промышленно развитых странах. Появляются инженеры, ученые и даже целые фирмы и институты, которые специализируются в этой области. Утилизация отходов атомной энергетики требует создания не только специальных наукоемких и дорогостоящих производств, но и специальных транспортных средств, контейнеров и хранилищ для них, представляющих собой вершину науки и инженерного искусства.

Таким образом, развитая инженерная деятельность включает в себя целый набор различных специализаций и видов деятельности, которые и сами составляют сложную систему, требующую исследования и организации. Организация инженерной деятельности сама становится одним из важных видов инженерной деятельности.

*Организация инженерной деятельности.* Усложнение и развитие сферы производства привели к расслоению и обслуживающей его инженерной деятельности. Конструирование, проектирование, изобретательство, организация изготовления, испытание, отладка, организация обслуживания и эксплуатации, оценка функционирования, ликвидация и утилизация технической системы и ее отдельных компонентов стали осуществляться не только разными специалистами, но и разными инженерными организациями и научно-техническими институтами. Произошли также расслоение и специализация инже-

нерной деятельности по отраслям промышленности и видам обслуживающих их технических наук. Кроме достаточно рано развившегося машиностроения возникли электротехническая промышленность и радиоэлектроника, а затем химическая технология и в самое последнее время биотехнология и другие соответствующие им виды инженерии. Такая дифференция инженерной деятельности неизбежно выдвинула на первый план задачу ее интеграции в процессе решения сложных инженерных задач, таких, например, как создание сложных радиолокационных систем или шире – противоракетных комплексов, космических систем и т.д. Для их создания требовалось объединить усилия не только специалистов различного профиля и разных наук, но многочисленных коллективов ученых и инженеров-разработчиков.

Во второй половине XX в. инженерная деятельность становится настолько сложной и дифференцированной, сосредоточенной в многочисленных конструкторских бюро, отраслевых научно-исследовательских институтах, институтах Академии наук и лабораториях высших технических учебных заведений, представляющих собой мощные коллективы инженеров-разработчиков новой техники самых различных специализаций, участвующих в одних и тех же больших проектах, что ее организация сама становится важной инженерной задачей и нетривиальной научной проблемой.

Расчленение сложной технической системы и сложной деятельности по ее созданию на подсистемы, разработкой которых занимаются различные группы специалистов, идет по разным признакам. Во-первых, ее можно проводить по типам компонентов проектируемой системы, а во-вторых, по видам и общей последовательности инженерных работ. Чтобы связать воедино этот многоуровневый и многокомпонентный конгломерат кооперантов, необходима особая деятельность по координации как в плане стыковки отдельных подсистем, так и в плане объединения различных процедур инженерной деятельности в единое целое. Именно эта координационная деятельность обеспечивает единство и слаженное функционирование создаваемой технической системы. Для решения этой сложной научно-организационной задачи привлекаются наряду с другими и социально-гуманитарные методы, в том числе здесь определенную роль может и должна сыграть также философия техники, по крайней мере для подготовки такого рода широких специалистов, или, лучше сказать, универсалистов.

Таким образом, спектр вовлекаемых в орбиту современной инженерной деятельности наук расширяется, начавшись с математики и естествознания и закончившись техническими и социально-гуманитарными науками. Да и сама разветвленная и многоуровневая струк-



тура инженерной деятельности включает в себя на верхних уровнях по крайней мере квазинаучные образования — инженерные исследования и проектирование.

*Инженерные исследования и проектирование.* Сама логика развития инженерной деятельности привела к необходимости вычленения в ней слоя собственных исследований, которые получили название инженерных, или научно-технических, где не только доводятся до практически применимого уровня полученные в науке результаты, но и происходит обобщение, систематизация и даже полутеоретическое осмысление выработанных в ходе инженерной деятельности знаний. Часто имеющихся научных разработок недостаточно и в ходе решения той или иной конкретной инженерной задачи возникает потребность постановки и разработки чисто научной проблемы. В историческом плане это приводит к формированию сначала отдельных технических наук, а затем и целых блоков, семейств технических наук.

Для классической инженерной деятельности характерна ориентация каждого вида инженерной практики на соответствующую базовую техническую науку, а впоследствии даже на целый комплекс научно-технических дисциплин. В современных видах системотехнической деятельности в принципе привлекаются любые методы, средства и знания из любых научных дисциплин; их объединяет лишь общность решаемой сложной инженерной задачи и единство подхода к ее решению. Система сложившихся на сегодня технических наук простирается от теоретических до прикладных исследований, от электроники и машиностроения до промышленной экологии и системотехники. Это значит, что естествознание не перестает контактировать с техникой, а делает это только через технические науки. Атомная энергетика, например, возникла в результате интеграции научного эксперимента с инженерной деятельностью и выросла сегодня в целую самостоятельную отрасль промышленности. Прямым посредником между инженерной деятельностью и производством становятся инженерные исследования и проектирование. Да и само проектирование развилось из простой работы чертежников-рисовальщиков до квазинаучной деятельности инженера-"теоретика" Возвращаясь к вышеприведенной схеме трехакта Энгельмейера, необходимо подчеркнуть, что научный акт он отождествляет именно с проектированием. Сейчас, когда компьютерная техника изменила характер многих видов человеческой деятельности и в первую очередь инженерной деятельности, проектирование, поддержанное компьютером, еще в большей степени стало близким научной деятельности, сделало ее подобием теоретического исследования в технических науках.

Прежде, чем перейти к рассмотрению технических наук, учитывая важность проектирования для понимания сущности происходящих в современной инженерии процессов, остановимся на попытке описания процесса проектирования в теории технического творчества П.К. Энгельмейера, которое соответствует этапу машинного производства. Энгельмейер следующим образом обосновывает свое обращение к анализу процесса проектирования: "Я всегда исходил из того положения, что нет существенной разницы между свободным изобретением и так называемым проектированием на заданную тему. Если в проектировании решение как бы подсказано заданиями, то все равно остается некоторое поле для самостоятельности на долю техника, а эта самостоятельность однородна с деятельностью изобретателя, по крайней мере качественно, хотя количественно участвует в проектировании в различных пропорциях. Но проектирование, как работа методическая лучше поддается анализу, она прозрачнее, чем скрытая и лихорадочная работа изобретателя. Поэтому я сначала проанализировал процесс проектирования, а уж затем проверил полученные данные на примерах изобретения"<sup>1</sup>. Энгельмейер имеет в виду статью "Проектирование машин. Психологический анализ"<sup>2</sup>, где он впервые изложил свою трехактную теорию технического творчества. Рассмотрим подробнее, как Энгельмейер анализирует трехакт в проектировании.

Однако прежде, чем говорить о проектировании машин, необходимо рассмотреть вопрос о том, что представляет собой машина, которая является одним из центральных общетехнических понятий, характеризующих сущность машинного производства.

Машина – это самое типичное техническое произведение. В течение XIX в. она превратилась, по характеристике Энгельмейера, из средства в цель. Но это совсем не значит, что она перестала одновременно быть и средством, орудием деятельности. Поэтому важно определить соотношение понятий "орудие" и "машина" Энгельмейер выделяет два смысла понятия "орудие":

- общий – совокупность всех вообще вещественных приспособлений для выполнения какой-нибудь работы;
- частный – та часть приспособления (машины), которая непосредственно выполняет данную работу, то есть инструмент.

К орудиям в общем смысле относятся и машины, но и в самих машинах существует исполнительный орган, называемый орудием в частном смысле. Сами машины также можно разделить на машины-

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Учение об изобретении //Бюл. Политехн. о-ва. 1908. № 4. С. 283–284.

<sup>2</sup> Техническое образование. 1899. № 3. С. 65.

двигатели и машины-орудия (станки). Таким образом, заключает он, "машина есть орудие, имеющее внутреннее движение частей"<sup>1</sup>.

Далее Энгельмейер выделяет три основные точки зрения на машину: технологическую, кинематическую (механическую) и конструктивную.

К этим трем основным точкам зрения на машину он добавляет еще одну – экономическую, но специально ее не рассматривает.

*Технологическая теория машин* рассматривает их с точки зрения выполняемой работы. Энгельмейер цитирует первое технологическое определение машины, данное римским техником Витрувием в его книге "Об архитектуре": "Машина есть материальная совокупность, преимущественно приспособленная к передвижению тяжестей" Затем эту точку зрения развивали, например, Я. Лейпольд и И.Г.М. Поппе. Я. Лейпольд в своем многотомном сочинении "Театр машин", изданном в 1724–26 гг. в семи томах (посмертно вышли еще два тома), дает следующее определение машине: "Машина или орудие есть искусственное сооружение, с помощью которого можно получить полезное движение, сохраняя время и силу, чего иначе нельзя было бы сделать... Машина отличается от инструмента тем, что с ее помощью можно произвести полезное механическое действие, чего не может сделать инструмент, почему не только мельницы, фонтаны и другие подобные большие машины, но также клещи кузнеца, ножницы портного, топор и клин лесоруба следует считать машинами, поскольку они могут произвести движения, которые имеют свое обоснование в механике"<sup>2</sup>.

*Кинематическая теория машин* рассматривает их с точки зрения движения частей. Эта теория зародилась в Парижской политехнической школе, основанной в 1794 г. Г. Монжем, идеи которого развивали Ж. Ашетт, затем И. Ланц и А. Бетанкур в своем учебнике "Курс построения машин", Д. Борньи, Ж. Кристиан и другие, заложившие основы кинематической школы. Однако наиболее полное развитие эта школа получила в Германии в работе Ф. Рело "Теоретическая кинематика", в которой дается следующее определение машины: "Машина – это соединение сопротивляющихся тел, устроенное так, чтобы принудить механические силы природы действовать для выполнения определенных движений"<sup>3</sup>. В каждой машине одной движущейся

---

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Технический итог XIX века. СПб., 1898. С. 49–51.

<sup>2</sup> Leupold J. Teatrum machinarum generale. Leipzig, 1724. S. I. Цит. по: Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей. С. 65.

<sup>3</sup> Reuleaux F. Theoretische Kinematik. Bd. 1. Braunschweig, 1875. S. 38. Работы Рело были хорошо известны и популярны в это время в России (см., например: Лигин В. Очерк новых воззрений Рело на машину. Одесса, 1878).

части должна соответствовать другая часть, делающая ее движение определенным. Совокупность двух таких тел Рело называет кинематической парой, составляющие ее тела — элементами пары. С помощью двух этих элементов можно осуществить различные движения. Несколько кинематических пар образуют кинематическое звено, а несколько звеньев — кинематическую цепь. Механизм является замкнутой кинематической цепью принужденного движения, одно из звеньев которой закреплено. Поэтому из одной цепи можно получить столько механизмов, сколько она имеет звеньев. Если же мы принудим одно из звеньев механизма с помощью некоторой силы изменить первоначальное положение, то мы получим машину. Определение машины, данное Рело, вызвало критику со стороны многих практиков машиностроения. В частности, Теодор Бек в своих статьях «О понятии "машина"»<sup>1</sup> уличает определение Рело в абстрактности (отрыве от реальности), отсутствии указания на искусственность и на выполнение машиной механико-технической работы. Бек дает следующее определение машины: "Машиной называется искусственное соединение сопротивляющихся тел для выполнения определенной механико-технической работы и устроенное с этой целью таким образом, чтобы механические силы, действующие с его помощью, производили определенные движения"<sup>2</sup>. Однако, по нашему мнению, Бек соотносит в этом определении технологическое и кинематическое описания машины. При рассмотрении кинематической теории машин Энгельмейер почему-то не упоминает работы английского инженера и ученого Роберта Виллиса, который не только сыграл важную роль в становлении кинематического представления машины, но и установил соотношение кинематической и конструктивной точек зрения на машину, введя различие "конструктивного" и "чистого" механизмов. Первой из них является "продуктом пунктуального описания действительной конструкции машины", второй же — "продукт некоторого обобщения", устройство, движение частей в котором есть следствие их связи безотносительно к существованию динамических эффектов, действующих между ними, изображает лишь процесс преобразования движений<sup>3</sup>.

*Конструктивная теория машин* рассматривает их с точки зрения форм и частей целого. Родоначальником этой школы является крупный немецкий инженер — Фердинанд Редтенбахер, который поставил своей целью создать научное машиностроение, гармонич-

---

<sup>1</sup> Beck Th. Über den Begriff «Maschine» // *Civilingeni* 1877. Bd. 23. S. 411–416, 653–656.

<sup>2</sup> *Ibid.* S. 416. Цит. по: Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей. С. 312–313.

<sup>3</sup> Willis R. *Principles of mechanism*. London, 1870. P. 4.

но сочетающее теорию и практику. В 1852 г. он выпустил "Принципы механики", где было изложено теоретическое учение о машинах. В 1862—1965 гг. вышло в свет его главное сочинение "Машиностроение" К машине Редтенбахер подходит как истинный конструктор: "Многообразные механизмы движения, которыми пользуются для устройства рабочих машин, не должны заново изобретаться каждый раз. Однако в свое время это было необходимо, когда были изобретены паровые и прядильные машины, так как тогда были известны лишь немногие механизмы для преобразования движений. Теперь же известно очень много разнообразных механизмов и всегда можно отыскать такой, который подходит для частного случая. Таким образом лишь для совершенно необычных условий движения действительно необходимы новые изобретения, и очень ясное и полное знание изобретенных до настоящего времени передаточных механизмов, служащих для устройства рабочих машин, является необычайно важным"<sup>1</sup>. После трудов Редтенбахера конструктивная теория машин под названием "машиностроение" стала обязательным предметом во всех высших технических школах<sup>2</sup>.

В докладе Политехническому обществу от 2 ноября 1907 г. "Что такое принцип системы, конструкция в машинах?" Энгельмейер следующим образом определяет соотношение между этими тремя точками зрения на машину: "Технология определяет характер той работы, которую от машины потребует практика. Для технологии все равно, как осуществить эти условия. Затем вступает в свои права кинематика и предписывает, каким механизмам надлежит осуществить нужные движения. Наконец, выходит машиностроение с конструктором во главе и вырабатывает машину во всех деталях. Стало быть, для того, чтобы осуществить требования технологические, надо осуществить требования кинематические, а для того, чтобы осуществить эти последние, надо осуществить требования конструктивные. Другими словами: конструкция машины зависит от кинематической схемы, а эта последняя зависит от технологического принципа машины"<sup>3</sup> Далее он выделяет принцип, систему и конструкцию всякой машины.

<sup>1</sup> Redtenbacher F. Prinzipien der Mechanik und des Maschinenbaues. Mannheim, 1852. S. 279. Цит. по: Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей. С. 216—217. Вышедшая в 1847 г. работа Редтенбахера "Resultate für den Maschinenbau" (второе издание вышло в 1852 г., а четвертое — в 1860 г.) имеется в русском переводе: Редтенбахер Ф. Теоретические и практические данные для проектирования и постройки машин. СПб., 1862. Подробнее о Редтенбахере см.: Banse G., Wollgast S. Biographien bedeutender Techniker. S. 167—172.

<sup>2</sup> Выделение и описание технологической, кинематической и конструктивной точек зрения на машину П.К. Энгельмейер приводит в книге "Технический итог XIX века" (С. 51—53).

<sup>3</sup> Бюл. Политехн. о-ва. 1907. № 7 С. 404.

*Описание процесса проектирования: принцип, система, конструкция в машинах.* "Принцип машины, то есть ее основная суть, определяется технологическими признаками, система определяется кинематической схемой, а конструкция определяется совокупностью и расположением деталей машины" Итак, конструкция – это вещественное выполнение машины во всех деталях. При рассмотрении же системы машин интересуются не всеми деталями, а лишь существенными для системы. Говоря же о принципе, обращают внимание на еще меньшее число самых важных рабочих органов. "Какой разряд машин мы бы не взяли, везде мы различаем, во-первых, принцип, характеризующий целый тип или разряд машин, во-вторых, разные системы, составляющие подотделы типа и, наконец, в-третьих, конструкции, составляющие вещественное осуществление принципа и системы; при этом один данный принцип повторяется в целом ряде систем, а одна система повторяется в ряде конструкций"<sup>1</sup>.

Энгельмейер вполне осознанно ставит перед собой задачу анализа и описания процесса проектирования, что диктуется в первую очередь потребностями и методикой преподавания. В настоящее время к этому можно добавить еще необходимость такого описания для рациональной организации самого процесса проектирования, ставшего весьма сложным, и для решения задач автоматизации проектирования. С точки зрения этих последних задач, представляет интерес замечание, которое делает Энгельмейер: "Намереваясь изобрести машину для такой работы, которая до сих пор производится только человеком, прежде всего необходимо *видоизменить саму эту работу на машинный лад*"<sup>2</sup>. Ведь, автоматизируя проектирование, мы фактически вынуждены предварительно механизировать проектировочную деятельность человека.

В основу описания процесса проектирования Энгельмейер положил разработанную им трехактную теорию творчества, так называемый трехакт. Рассмотрим, в чем же состоит суть этих трех актов..

По Энгельмейеру, человеческое творчество есть совокупность трех деятелей – желания (интуиции), знания и умения. Различает он и три вида продуктов деятельности: идеи (в сознании), процессы (во времени) и материальные вещи, то есть предметы (в пространстве). В соответствии с этими различениями он выделяет в самом процессе проектирования три стадии: 1) создание общего плана; 2) выработка из

---

<sup>1</sup> Бюл. Политехи. о-ва. 1907. № 7. С. 405.

<sup>2</sup> Энгельмейер П.К. Что нужно для изобретения машин? //Наука и жизнь. 1890. № 48. С. 762.

этого плана общей схемы; 3) разработка схемы детально, до полных чертежей включительно.

*Первый акт — создание общего плана (происхождение замысла) — акт творческий (интуиция).* На этом этапе определяется, чего хочет проектировщик, причем проектирование машины предполагает, что условия задачи ясно осознаны. Это творческий акт конструирования идеи машины, удовлетворяющей всем поставленным условиям. Он распадается на две стадии:

- творчество, дающее идею, причем такая идея является уже полным решением задачи, представляющей полную машину со всеми деталями, которые еще только не видны: "процесс проектирования начинается с возникновения в уме изобретателя темной идеи, которая есть неясное, но полное решение задачи" (убеждение в том, что это — лучшее решение, пока основано на вере); на этом этапе главное — изобретательность и личный опыт; идея машины представляется самому ее носителю загадкой, он вглядывается в нее, вынашивает идею, "думает о ней" — внутреннее чтение идеи для выполнения главных частей, в результате которого составится общий план машины; память и конструктивное воображение — вот деятели первого акта во второй его половине.

"Первый акт проектирования окончен, когда идея машины возникла и изобретатель настолько ее распознал, что выяснил себе общий план машины, то есть ее характер и главные рабочие органы" Теперь идея машины представляется в виде "карты малоизученной земли — есть оазисы, но еще много белых пятен, их связывающих областей"<sup>1</sup>. Результат этого акта — *принцип* машины, в котором выражена сама его суть. Он дает то, что хотя и недостаточно, но необходимо для достижения данного эффекта. Принцип характеризует целый ряд машин, самое существенное в них.

*Второй акт — выработка схемы (логическое представление) — акт научный (знание).* На этом этапе выясняется, что может проектировщик. "Второй акт получает машину в виде нескольких отдельно стоящих органов, и задача его заключается в том, чтобы выработать промежуточные члены и чтобы получить таким образом полную схему машины" Теперь конструктора занимают не столько образы формы, сколько движения. Здесь фактически дается кинематическое представление машины, но в более общем виде речь идет о применении не только кинематики, но и математики, физики, механики, вообще естествознания<sup>2</sup>. Твор-

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Проектирование машин: Психолог. анализ //Техническое образование. 1899. № 3. С. 47.

<sup>2</sup> Там же.

ческий элемент здесь все-таки играет все еще важную роль, поскольку продолжается поиск, а математика лишь облегчает его приемы, естественное дает материал для поиска, но руководит этим поиском первоначальная "идея-сфинкс". На этом этапе проясняются все промежуточные органы, их расположение, главные размеры будущих деталей и т.д. Второй акт ведется с помощью карандаша и бумаги. Здесь еще рано перелистывать справочники (это может только помешать), а нужны теоретические руководства. В результате второго акта "машина предстанет перед нами вся, во всех частях, но только изображенная схематически". Второй акт дает схему (для сооружения), систему (для машины) или план (для действия). Схема дает то, что необходимо и достаточно для эффекта, то есть полное идейное содержание данного изобретения или проекта, полную мысль о нем. Говоря о системе машины, мы отвлекаемся от вещественной формы, а берем только ее схему. План для известного действия — это все равно, что схема для сооружения и система для машины. Слово "план" лучше всего подходит, например, к способам производства.

*Третий акт — детальное выполнение (осуществление) — акт чертежный, ремесленный (умение).* Здесь конструктивно выполняется изображение машины в окончательных действительных формах и размерах и проектирование деталей. Задача разбивается на столько отдельных задач, сколько существует отдельных деталей (частей в машине), и каждая деталь вырабатывается отдельно. Раз машина представлена схематически, дальнейшая окончательная выработка ее вплоть до рабочих чертежей включительно — дело простое. Не только детали и простые инструменты, но и целые машины могут быть взяты из каталогов (в противном случае трехакт повторяется на уровне проектирования деталей). Поэтому здесь становятся так важны различные справочные руководства. Остальное — фактическое построение машины на производстве — дело ремесла. В результате третьего акта машина получается в виде рабочих чертежей, определенной *конструкции* (конструктивного варианта), то есть вещественного осуществления принципа и системы данной машины.

Конкретная машина — это только один экземпляр, серия (класс) машин может не иметь конструктивных различий. Тогда она описывается одной конструкцией (точнее было бы сказать — конструктивной схемой). Конструкция является общей для класса изделий производства. В случае технологии производства под "конструкцией" понимается конкретная совокупность рецептов и приемов. Система (или схема) машины повторяется в ряде конструкций, а один какой-



нибудь принцип — в ряде систем машин, то есть принцип характеризует целый ряд машин, прежде всего со стороны функции ("то, ради чего"), а разные схемы составляют подклассы этого разряда. Таким образом, принцип, система (схема) и конструкция — это продукты логического отвлечения, отображающие некоторую сущность машины (проекта, изобретения).

Далее Энгельмейер выделяет конкретные случаи проектирования в машиностроительной практике:

требуется простое копирование машины — производится точная во всех частях копия данной машины без всяких изменений (этот случай не содержит вовсе проектирования);

следует держаться в точности данного типа машины — даны все части машины в своих формах и взаимном размещении и следует только придать машине другие размеры в соответствии с новым заказом (этот случай предполагает, что конструктору дана вся схема машины, то есть ему остается совершить только один третий акт);

нужно внести изменения в форму и расположение деталей, причем некоторые (главные части машины) берутся готовыми из другой существующей машины — это усовершенствование, упрощение, выработка нового типа, причем, как подчеркивает Энгельмейер, всякое усовершенствование есть в конечном счете также и нововведение, то есть осуществление какой-нибудь новой идеи, но эта идея уже задана готовой (здесь строится полная схема машины, а затем в соответствии с ней вырабатываются все детали — этот случай содержит в себе второй и третий акты);

строится совершенно новая небывалая машина, предназначенная производить такую работу, которая до сих пор еще машиной не производилась, — здесь не дано в сущности ничего нового, кроме рода работы (этот случай является довольно редким и представляет собой собственно изобретение машины в подлинном смысле слова; этот случай, как самый полный, содержит в себе все предыдущие, в нем реализуется полный трехактный процесс проектирования).

Итак, подведем итог. Что же дает нам трехакт? Во-первых, как мы уже видели, он дает развернутое описание проектирования как полного процесса. Конечно, в конце XX в. описание проектирования является в значительно большей степени детализированным в современной теории проектирования и системотехнике<sup>1</sup>. Но Энгельмейер

<sup>1</sup> См. подробнее: Горохов В.Г. Методологический анализ системотехники. М.: Радио и связь, 1982.

верно указал проблему и наметил оригинальный путь ее решения. Во-вторых, он дал четкую классификацию различных способов описания (представления) машины, а если рассматривать его в самом общем виде, — вообще любой технической системы, которая применима для изображения машины как в проектировании, конструировании, так и в технической науке. В-третьих, трехакт дает возможность провести ясное различие между изобретением, проектированием, конструированием и наукой.

На рубеже XIX—XX вв. проектирование как особый вид инженерной деятельности еще было недостаточно развито и недостаточно отделено от конструирования. И в том, что Энгельмейер угадал тенденцию развития этого вида инженерной деятельности, главную роль сыграл его философско-методологический подход к данной проблеме. Немецкий инженер Ридлер примерно в то же время в своей книге "Машиностроительное черчение"<sup>1</sup> дает классификацию различных видов чертежей, применимых в машиностроении, что проливает дополнительный свет на эту проблему.

Ридлер выделяет три этапа проектирования:

проектирование чертежей для проектов и смет;

эскизы, цель которых — возможно просто изобразить сущность предмета;

рабочие (исполнительские) чертежи, цель которых — служить посредником для передачи идеи конструктора исполнителю-рабочему и, конечно, мастеру и инженеру, руководящим сборкой.

Изготовление рабочих чертежей и является первой задачей конструктора. Первые же два типа чертежей разрабатывает собственно проектировщик. Чертежи для проектов и смет служат для расчета экономической части проекта и рациональной организации работы (они нужны для технической дирекции). Эскизы проекта нужны для проведения предварительных научных расчетов и конструктивного выполнения идеи. Предварительные эскизы проекта в масштабе имеют целью наметить лишь взаимное положение и связь главных частей и поэтому должны содержать лишь то, что является существенным с этой точки зрения, опуская подробности, не относящиеся к взаимной связи частей или дальнейшее развитие которых не представляет затруднений. Это описание Ридлером реальной практики машиностроения того периода дает нам более четкое понимание уже намечившегося тогда разграничения обязанностей и функций проектировщика и конструктора.

---

<sup>1</sup> Ридлер А. Машиностроительное черчение. М., 1902.

Энгельмейер в своей работе "Творческая личность и среда в области технических изобретений" дает более детальное описание связи и различий между изобретательством и конструированием. Чаще всего, по его мнению, "незнание условий фабричной выделки" приводит к тому, что изобретатель вырабатывает такую конструкцию частей машины, что если она даже и возможна, то стоит слишком дорого. Поэтому, заключает Энгельмейер, изобретатель должен быть хорошим конструктором. "Дело конструктора — это тоже мастерство. Конструктор берет все готовым из справочников и атласов" Конструктор должен "в совершенстве знать фабрично-заводскую выработку по своей специальности" Это, конечно, не значит, что он все сам умеет делать своими руками, но он должен "наглядно владеть всем мастерством рабочих" Кроме того, он обязан следить за всеми нововведениями в фабрично-заводской практике"<sup>1</sup>.

Энгельмейер приводит два характерных примера, иллюстрирующих эти положения.

*Первый пример.* На Всероссийской выставке 1882 г. демонстрировалась машина для выделки папирос, которая дает, по его мнению, хороший пример плохой конструкторской работы. "Вся компоновка машины выдавала полнейшее незнакомство изобретателя с конструктивным делом" Выполнена машина была с большим мастерством, да и материалы были самые лучшие. "Но форма и расположение частей были таковыми, что части работали при самых невыгодных условиях, почему должны были портиться" Короче говоря, машина в конструктивном отношении была неотработана: слишком сложна — в том смысле, что в ней не было конструктивной ценности, — "машина была вся слеплена из отдельных механизмов, очень любопытных в механическом кабинете", но не на практике. Изобретатель должен выработать свое изобретение так, чтобы оно употреблялось на практике и придать ему не просто законченную форму, а именно такую, которую требует практика — во-первых, практика его использования, употребления, эксплуатации ("умение будущего потребителя"), во-вторых, практика производства, "фабрикации" (тех, кто будет выполнять изобретения), то есть конструктивные и технологические требования<sup>2</sup>.

*Второй пример* Энгельмейер почерпнул из опыта завода сельскохозяйственных машин Р. Закка в Германии в 1883 г. Закк — бывший кузнец, был известным тогда изобретателем плугов и сеялок. Его за-

---

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Творческая личность и среда в области технических изобретений. С. 71—73.

<sup>2</sup> Там же.

вод изготовлял массово "очень небольшое число отдельных номеров машин" Но в техническом бюро завода работал всего один конструктор, который от Закка получал уже законченную во всех мельчайших деталях изобретенную им машину и по его указаниям вычерчивал сразу же чертежи каждой детали прямо в натуральную величину. Сам Закк ничего не чертил, а вынашивал все в воображении. Затем под его руководством по моделям и шаблонам, изготовленным в соответствии с рабочими чертежами, в мастерской строилась машина. Части ее хорошо подходили друг к другу, но были неконструктивными. Это были каждый раз вновь изобретенные и вновь изготовленные детали, а не уже выпускаемые в существующем производстве стандартные части<sup>1</sup>. Из этого примера видно еще одно существенное отличие изобретателя от конструктора: "То, что конструктор берет готовым, изобретателю надо выдумать"<sup>2</sup>.

К проектированию мы еще вернемся позднее (см. гл. 6), а теперь можно перейти к рассмотрению самих технических наук и вообще особенностей теоретико-методологического синтеза научно-технических знаний.

### **3. Особенности теоретико-методологического синтеза научно-технических знаний**

В самом общем виде можно выделить два основных способа теоретического синтеза научно-технических знаний: внутри- и междисциплинарный.

#### **3.1. Внутридисциплинарный синтез: одноаспектные теоретические исследования в естественных науках и одноплановые (но многоаспектные) исследования в технических науках**

Внутридисциплинарный синтез может быть одноаспектным и одноплановым. Первый характерен прежде всего для естественных, второй — для классических технических наук.

Единому абстрактному объекту *одноаспектного исследования* соответствует множество эмпирических объектов изучения.

---

<sup>1</sup> Энгельмейер П.К. Творческая личность и среда в области технических изобретений. С. 27–28.

<sup>2</sup> Там же. С. 72.

Например, в механике различные объекты изучения рассматриваются с точки зрения их движения. При этом любой объект изучения представляется в виде совокупности идеальных точек, то есть как особый абстрактный объект, отражающий некоторый определенный аспект объекта изучения.

Специфика технических наук заключается в том, что для разных режимов функционирования технической системы конструируются различные абстрактные объекты. Скажем, одна и та же электрическая цепь для переменных токов высокой и низкой частоты теоретически представляется и расчленяется по-разному. Причем каждому такому представлению соответствует вполне определенный математический аппарат. В то же время для каждой отдельной классической технической науки способ видения объекта исследования (и проектирования) является фактически одноплановым, детерминированным той базовой естественнонаучной дисциплиной, которая стимулировала ее появление и развитие (теоретическая механика, термодинамика и т.д.). В этом смысле абстрактные объекты классических технических наук (теории механизмов и машин, теоретической радиотехники и т.п.) можно считать однородными, а способ теоретического синтеза знаний в них – внутридисциплинарным и одноплановым.

В качестве примера можно взять комплекс (семейство) электротехнических дисциплин, где несмотря на многоаспектность решаемых ими задач, способ теоретического описания электрических цепей (как особого рода технических систем) в них остается одноплановым, задаваемым фундаментальной теоретической схемой базовой электротехнической дисциплины – теоретические основы электротехники (ТОЭ). "В различных направлениях теоретических исследований в электротехнике на уровне идеальных объектов описываются типовые процессы, происходящие в определенных классах электротехнических устройств. Эти теоретические описания... составляют основание для целого ряда расчетных методик.

В генезисе при разработке первых идеализированных моделей электротехнических устройств и процессов в них из физики, наряду с привлечением теоретического описания физических процессов, заимствуется и ее математический аппарат. В дальнейшем в каждом направлении исследований широко развертываются подбор и разработка оригинального специально разработанного математического аппарата, собственных теоретических представлений, получают развитие формализованные методы моделирования электротехнических процессов. Происходит становление частных электротехнических дисциплин, каждая из которых имеет свой предмет исследования, и объединение их в комплекс. Что же их объединяет?

Во-первых, "сборка" разнопредметных срезов теоретического изучения электротехнических устройств, полученных в различных направлениях исследований (теории машин, устойчивости, охлаждения, коммутации и т.п.), осуществляется на расчетно-проектировочном уровне. В каждой из этих теорий требования и положения смежных теорий учитываются в виде специальных "сопрягающих" параметров, то есть тех или иных обобщенных характеристик "внешних" для данной теории процессов (коэффициент теплоотдачи, характеристики материалов и др.). Значения сопрягающих параметров входят в уравнения теорий частнотеоретического уровня, то есть в частные теоретические схемы. Это связь между различными электротехническими дисциплинами на частнотеоретическом уровне.

Во-вторых, функцию объединения электротехнических дисциплин, развиваемых в них теоретических схем частного уровня, выполняет фундаментальная электротехническая дисциплина – ТОЭ... Так раздел ТОЭ – теория электрических цепей (ТЭЦ) содержит ряд фундаментальных теоретических схем, являющихся основой синтеза частнотеоретических схем. Связь ТЭЦ с частными электротехническими дисциплинами, ее функционирование в комплексе электротехнических дисциплин реализуется, в частности, через схемы замещения, которые представляют собой определенного вида схемы электрических цепей, выступающие в теоретическом исследовании в качестве изображения особого расчетного эквивалента процесса, происходящего в каком-либо электротехническом устройстве в определенном режиме его работы. ТЭЦ является сферой получения доказательного, обоснованного знания об электрических цепях как таковых "вообще" Такие исследования необходимы для того, чтобы выработать научно-обоснованные и удобные способы преобразования схем замещения и работы с ними, определить границы и условия их применения при решении конкретных инженерных задач средствами ТЭЦ.

Теоретические схемы, математический аппарат и понятия, развиваемые в ТЭЦ, являются общим языком электротехнической науки, обеспечивающим взаимопонимание представителей различных областей исследования. Он является средством единообразного описания различных по принципу действия и структуре электротехнических устройств, и на его основе возможно объединение проблем и результатов частных электротехнических дисциплин за счет построения общей схемы замещения сложной технической системы путем соединения схем замещения отдельных ее элементов. Тем самым обеспечивается однородность теоретического описания и трактовки процессов, происходящих в сложных и разнородных реальных электротех-

нических устройствах"<sup>1</sup>. Таким образом, как видно из приведенного примера именно теория электрических цепей как раздел теоретических основ электротехники задает единый план электротехнического исследования различных аспектов реальных электротехнических систем.

Таким образом, в одноаспектных теоретических исследованиях (естественные науки) тип исследуемого объекта не задан жестко. Четко детерминирован только способ его представления и анализа. В *одноплановых* (но *многоаспектных*) классических технических теориях, напротив, жестко задан тип технической системы, способ же ее анализа и проектирования определяется характером решаемой инженерной задачи.

В теоретических схемах технической науки задается образ исследуемой и проектируемой технической системы.

Такого рода теоретическую схему развил, например, в технической термодинамике Сади Карно. "Он изучил машину, проанализировал ее, нашел, что в ней основной процесс не выступает *в чистом виде*, а заслонен всякого рода побочными процессами, устранил эти безразличные для главного процесса побочные обстоятельства и сконструировал идеальную паровую машину (или газовую машину), которую, правда, также нельзя осуществить, как нельзя осуществить геометрическую линию или геометрическую плоскость, но которая оказывает, по-своему, такие же услуги, как эти математические абстракции: она представляет рассматриваемый процесс в чистом, независимом, неискаженном виде"<sup>2</sup>.

Техническая теория ориентирована не на объяснение и предсказание хода естественных процессов, а на конструирование технических систем. Естественнонаучные знания и законы должны быть значительно уточнены и модифицированы в технической теории, чтобы стать применимыми к решению практических инженерных задач. Так, академик С.А. Христианович, исследуя движение грунтовых вод через крупнозернистые пески или щебень, показал, что в данном случае закон Дарси, 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. Анализируя распределение давления газа вблизи движущейся свободной поверхности угля, обрушение кровли при горной выработке или деформацию упрочняющего пластического материала, С.А. Христианович исполь-

<sup>1</sup> Симоненко О.Д. Электротехническая наука в первой половине XX века. М.: Наука, 1988. С. 96–97.

<sup>2</sup> Цит. по: Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 543–544.

зует практический инженерный опыт для корректировки известных теоретических положений соответствующей естественнонаучной теории (в данном случае механики твердого тела). "Состояние теории пластической деформации, — пишет он, — несмотря на большое число теоретических исследований, оставляет чувство неудовлетворенности. Сейчас накопилось достаточно экспериментального материала, который отчетливо показывает, что во многих случаях наблюдаются не оставляющие сомнений качественные противоречия между выводами классических теорий и экспериментом. Это побуждает к пересмотру основных положений теории"<sup>1</sup>. При этом он формулирует новые понятия и положения именно технической теории, в которой теоретическое рассмотрение тесно переплетается с непосредственными практическими приложениями.

Чтобы довести теоретические знания до уровня практических инженерных рекомендаций, в технической теории разрабатываются особые правила, устанавливающие соответствие между сферой абстрактных объектов технической теории и конструктивными элементами реальных технических систем, и операции перенесения теоретических результатов в область инженерной практики.

Как уже указывалось, один из создателей теории механизмов и машин английский ученый Роберт Виллис еще в 1841 г. ввел различие "чистого" и "конструктивного" механизмов, первый из которых является продуктом обобщения, то есть абстрактным объектом технической теории, а второй представляет собой пунктуальное описание действительной конструкции машины, то есть принадлежит к эмпирическому уровню знания. Конечно, "конструктивный" механизм — это также результат некоторой идеализации, однако его элементы четко соответствуют конструктивным блокам реальной машины. В свою очередь чистым движениям, описываемым в "чистом" механизме, адекватны типовые конструктивные элементы (ведущее и ведомое звенья) и связи между ними (соприкосновение качением, скольжением и т.д.). Инженер должен был при конструировании передаточного механизма производить его расчет два раза — с точки зрения кинематики ("чистого" механизма), независимо от сил и в контексте статики ("конструктивного" механизма), что задавало двухслойность его рассмотрения. Результат, полученный французским ученым Луи Пуансо в области теории вращения тел, показавший параллелизм основных понятий статики и кинематики, дал возможность Виллису обеспечить переход от кинематического представления машины как системы преобразований движения к статическому конструктивному изображению. Если заменить в положениях статики понятия "сила" и

---

<sup>1</sup> Христианович С.А. Механика сплошной среды. М., 1981. С. 442.



"пара сил" понятиями "скорость вращательного" и "скорость поступательного" движений, то они будут преобразованы в понятия кинематики, поскольку все возможные движения твердого тела могут быть сведены к этим основным типам.

В технической теории имеют место три основных слоя теоретических схем: функциональные, поточные и структурные.

*Функциональная схема* фиксирует общее представление о технической системе независимо от способа ее реализации и является общей для целого класса технических систем. Блоки этой схемы фиксируют только те свойства элементов технической системы, ради которых они включены в нее для выполнения общей цели, и выражают обобщенные математические операции, а отношения между ними – определенные математические зависимости.

Так, при расчете электрических цепей с помощью теории графов элементы электрической схемы – индуктивности, емкости, сопротивления и т.д. – заменяются по определенным правилам особым идеализированным функциональным элементом – унистором, который имеет только одно функциональное свойство – оно пропускает электрический ток лишь в одном направлении. К полученной после такой замены однородной теоретической схеме могут быть применены топологические методы анализа электрических цепей. В качестве подобной функциональной схемы может быть также использована потенциальная диаграмма, позволяющая просто находить напряжения между любыми точками электрической цепи (каждой точке цепи соответствует определенная точка потенциальной диаграммы по построению): действующее значение и фаза исходного напряжения определяются прямой, соединяющей соответствующие точки потенциальной диаграммы. Для такой замены используются различные методы – комплексный, контурных токов, узловых напряжений, наложений и т.д. На основе функциональной схемы составляется система уравнений, которая решается с помощью определенных математических методов (например, матричных). Эти уравнения составляются на основе физических законов (Ома, Кирхгофа и др.), устанавливающих, например, зависимость между параметрами протекающего в цепи электрического тока и ее элементов. Известные из условия задачи их конкретные численные значения позволяют в результате решения данных уравнений вычислять неизвестные параметры тока и элементов цепи. На функциональной схеме проводится решение математической задачи с помощью стандартной методики расчета на основе применения ранее доказанных теорем. Для этого функциональная схема по определенным правилам преобразования приводится к типовому виду. Так, в теории электрических цепей смешанные

соединения преобразуются в более простые последовательные и параллельные соединения, многоконтурные схемы – в одноконтурные и т.п. Для описания такого рода упрощающих преобразований в теории электрических цепей специально доказывается эквивалентность некоторых типовых схем (например, "треугольника" и "звезды" и наоборот) и особые теоремы (скажем, об эквивалентном источнике тока и напряжения), позволяющие получать более удобные для расчета схемы. Это дает возможность заменять определенные участки цепи другими, эквивалентными им и упрощающими схему, а следовательно, и последующий ее математический расчет.

В классической технической науке функциональные схемы привязаны к определенному типу физического процесса (режиму функционирования технического устройства) и отождествляются с какой-либо математической схемой или уравнением. Однако они могут быть выражены в виде декомпозиции взаимосвязанных функций, которые направлены на выполнение общей цели, предписанной данной технической системе. На их основе строится алгоритм функционирования технической системы и выбирается ее конфигурация.

*Поточная схема* описывает естественные (электрические, механические, гидравлические и т.д.) процессы, протекающие в технической системе, то есть ее функционирование, и опирается на естественнонаучные представления. Однако это могут быть любые естественные процессы – химические, если речь идет о теоретических основах химической технологии, биологические, если речь идет о биотехнологии, а в общем случае и вообще любые потоки субстанций (вещества, энергии, информации). Стационарные состояния рассматриваются в данном случае как частный случай процесса.

*Структурная схема* технической системы фиксирует конструктивное расположение ее элементов и связей, то есть ее структуру с учетом предполагаемого способа реализации, и представляет собой теоретический набросок этой структуры с целью создать проект будущей технической системы: с одной стороны, результат технической теории, а с другой – исходный пункт инженерно-проектной деятельности по разработке на ее основе новой системы или теоретическое описание существующей технической системы с целью ее теоретического расчета и усовершенствования. Эти схемы строятся на базе представлений специализированных научно-технических дисциплин. В частном случае структурная схема в идеализированной форме отображает техническую реализацию физического процесса. В современных же человеко-машинных системах такая реализация может быть самой различной, в том числе и не технической.

Рассмотрим *отличие структурных теоретических схем от поточных схем* на примере теории электрических цепей. Каждому элементу поточной схемы соответствует вполне определенный физический процесс, детальное описание которого выходит за пределы теории электрических цепей, но учитывается в ней. Например, сопротивление как элемент электрической цепи отображает безвозмездные потери электрической энергии в цепи в результате ее перехода в другие виды энергии – тепловую, химическую и т.д. Представление об электрическом токе как движении зарядов относится к теоретическим объектам другого уровня. В теории электрических цепей электрический ток рассматривается как однородный физический процесс с операционально выделенными параметрами. Они регистрируются с помощью соответствующих измерительных приборов: сила тока – амперметром, напряжение – вольтметром и т.д. Наиболее наглядно вид электрического тока высвечивается на экране осциллографа, который сам, как измерительный прибор, создан на основе теории цепей, а изображение, им воспроизводимое, является реализацией определенной теоретической схемы. В теории электрических цепей этот процесс выражается определенной взаимозависимостью физических параметров элемента цепи (например, напряжения от силы тока или электрического заряда от напряжения) и числом соответствующих единиц измерения (ом, фарад, герц и т.п.). Элементы электрической цепи образуют ветви, которые соединяются в узлы и контуры при помощи идеальных электрических связей, то есть связей, не обладающих сопротивлением, индуктивностью и емкостью, хотя реальные проводники ими, конечно, обладают. Наиболее отчетливо различие структурной и поточной схем электротехнического устройства обнаруживается в электромеханических системах и в цепях с распределенными параметрами (коаксиальных кабелях, длинных линиях и т.д.), которые теоретически представляются как эквивалентные им в заданном режиме функционирования цепи со сосредоточенными параметрами, которые могут рассчитываться в теории электрических цепей или теории электромагнитного поля. В этом случае ее структурной схеме соответствуют различные поточные схемы. Кроме того, поточная схема может быть представлена в дальнейшем разными функциональными схемами, основанными на соответствующем математическом аппарате. В то же время при обратном преобразовании каждой функциональной схеме может соответствовать несколько поточных, а каждой из них в свою очередь несколько структурных схем. Для разного типа характеристик естественного процесса (например, частоты электромагнитных колебаний), то есть для различных режимов функционирования технической системы, может быть

несколько способов реализации структурной схемы. В этом случае определяющими являются конструктивно-технические и технологические требования: габариты и вес, легкая доступность и сменяемость деталей, характер их расстановки и крепления и т.д. Причем расположение элементов и соединительных проводников диктуется не только конструктивными требованиями, но и особенностями протекания естественного (физического) процесса. Например, могут возникать так называемые паразитные влияния, существенно ухудшающие характеристики функционирования данной технической системы. Таким образом, режим функционирования (ход естественного процесса) определяет конструктивные особенности технической системы и, наоборот, эти особенности существенно влияют на изменение этого режима.

В технической теории на материале одной и той же технической системы строится несколько оперативных пространств, которым соответствуют различные теоретические схемы. В каждом таком пространстве используются разные абстрактные объекты и средства оперирования с ними, решаются особые задачи. В то же время их четкое соответствие друг другу и структуре реальной технической системы позволяет переносить полученные решения с одного уровня на другой и в сферу инженерной деятельности.

В одной из своих ранних работ Р. Карнап, по его собственному свидетельству, под влиянием кантианской философии ввел представление о трех видах пространства — формальном, созерцательном и физическом<sup>1</sup>. Если их понимать как различные слои картины исследуемой реальности или теоретических схем, оперативные поля теории, то можно усмотреть параллели с введенными нами выше представлениями о трех типах теоретических схем. Сам Карнап в более поздних работах отказался от этих представлений, считая их заблуждением молодости. И действительно, они не вписываются в последовательную неопозитивистскую модель теории.

В *формальном пространстве* речь идет о бессодержательных (формальных) отношениях, на место которых могут быть поставлены самые разные вещи — числа, цвета, степени родства, круги, суждения, люди и т.д.

В *созерцательном пространстве* отображаются отношения между обычными пространственными структурами — линиями, плоскостями, частями пространства, определенные особенности которых мы схватываем в чувственных восприятиях или простых представлениях. Но при этом еще не идет речь об опытной реальности имеющих

---

<sup>1</sup> Carnap R. Der Raum: Ein Betrag zur Wissenschaftslehre. Berlin, 1922.

пространственных фактов, а о сущностях, которые могут быть приняты в качестве своего рода их репрезентанта.

*Физическое пространство* — пространство конкретных вещей и связей между ними — предполагает для своего познания созерцательное пространство, которое в свою очередь находит в формальном пространстве чистую форму своего строения и соответствующие мыслительные предпосылки.

Если трактовать понятие "пространство" абстрактно, как картину исследуемой реальности, то "физическое пространство" чувственно осязаемых предметов и связей между ними предстает для физической теории в виде структурной схемы экспериментальной ситуации, всегда достигаемой со времен физики Нового времени техническими средствами.

Действительно, чтобы осуществить эксперимент, необходимо, устранив побочные явления, воссоздать естественный процесс искусственным путем в условиях, которые не наблюдаются в природе в чистом виде. В свою очередь, искусственно созданные в эксперименте ситуации должны быть представлены и описаны как идеализированные конструкции. Достаточно вспомнить эксперимент по проверке свободного падения тел Галилео Галилея, который выбрал для бросаемого шарика очень твердый материал, позволяющий фактически пренебречь его деформацией. Кроме того, стремясь устранить трение на наклонной плоскости, он оклеил ее отполированным пергаментом. В данном случае такой идеализированной структурной схемой эксперимента является наклонная плоскость. Искусственно полученная экспериментальная ситуация рассматривается далее как некоторый идеализированный естественный процесс движения природных тел по наклонной плоскости, то есть уже в некотором "созерцательном пространстве", где фигурируют не данные нам в чувственном восприятии конкретные предметы и связи реальной экспериментальной ситуации, а их обобщенные репрезентанты, выражающие наиболее существенные свойства естественных (физических) процессов. Фактически именно "созерцательное пространство" задает картину физической реальности, которая может быть экстраполирована на определенный класс реальных объектов, относительно которых, например, можно пренебречь трением и упругой деформацией, и является условием построения и объяснения конкретных экспериментальных ситуаций. В то же время оно представляет собой оперативное средство представления этих реальных ситуаций и в этом аспекте коррелируется с "формальным пространством", в котором структуры "созерцательного пространства" выступают в качестве объектов оперирования (с которыми осуществляются различные математические действия и

преобразования), замещающих в определенном отношении реальные объекты. В развитой теории именно в "формальном пространстве" происходит ее дедуктивное развертывание с целью разрешения возникающих научных проблем математическими средствами. Это пространство может быть отождествлено с введенными нами выше представлениями о функциональных теоретических схемах технической теории.

Особое звучание эти идеи приобретают в связи с исследованиями в области искусственного интеллекта, в особенности графического представления информации. Здесь также выделяются три уровня: абстрактной вычислительной теории, в которой формулируются формальные информационные структуры, представления и алгоритма, то есть "поточной" схемы обработки информации, и, наконец, их физической реализации в виде конкретного технического исполнения. Причем подчеркивается, что реализации трехмерного изображения реальных предметов предшествует их двухмерное геометрическое представление, которое в свою очередь основывается на формальном математическом исчислении<sup>1</sup>. Эти работы по машинному воспроизведению графических представлений основываются на самых современных исследованиях в области психофизиологии зрительного восприятия и формирования образов. Они фактически продолжают традицию художников эпохи Возрождения, повлиявших также и на основы экспериментального математизированного естествознания Нового времени.

По мнению Леонардо да Винчи, "живопись распространяется на философию природы" и "состоит из тончайших умозрений" – это наука об изучении законов природы, "образ природы". Живопись основана на зрении, "благороднейшем из чувств человека", окне души, которое "непосредственно ведет к интеллекту". Но поскольку она базируется на зрении, в ее основе лежит геометрия, однако не абстрактная, отвлеченная от действительности, природы, а тесно связанная с ней – учение о перспективе. Альберти в связи с этим отмечал: я пишу об этих вещах не как математик, а как живописец; математики измеряют форму вещей одним умом, отрешившись от всякой материи", живописец же "должен стараться изобразить то, что видимо". Поэтому он задает материально зримые образы математических объектов: поверхность – это "крайняя часть тел, которая познается не в своей глубине, а только лишь в своей длине и ширине, а также в своих качествах... Плоская поверхность будет такая, что если

---

<sup>1</sup> Marr D. Vision: A computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. N.Y.: W.H. Freeman and Co., 1982.

положить на нее прямую линейку, она во всех частях будет к ней прилегать. С такой поверхностью очень сходна поверхность воды... поверхности приобретают различия в зависимости от перемены места и света" Это уже переход от геометрического ("созерцательного") пространства к физическому, реальному пространству, но представленному в виде первичной идеализации реально воспринимаемых предметов и структур, или, иначе, реализации чисто геометрических образов. Для художников Возрождения живопись – это прежде всего конструирование на основе исследования естественных, природных структур совершенного изображения: если такового нет в природе, художник составляет его из различных существующих в природе вещей (как изображение совершенного человека). За всем этим лежит развитая тогда теория физиологической и геометрической оптики. Альберти, например, далее пишет: "Поверхности измеряются некими лучами, как бы служителями зрения, именуемыми поэтому зрительными, которые передают чувству форму предметов" Эти лучи Альберти представляет в виде тончайших нитей, идущих от глаза к противоположащей поверхности<sup>1</sup>.

Это и есть предпосылка "математизации природы", характерная для современного естествознания со времен Галилея. Галилей, как известно, был хорошо знаком с учением о перспективе итальянских живописцев. Он в течение всей своей жизни дружил с Л. Чиголи – выдающимся живописцем того времени и даже помог ему разработать аргументы против тех, кто утверждал, что скульптура выше живописи. Именно геометризация природы, или, иначе, материализация геометрии, позволила Галилею создать новую науку.

Итак, визуализация объектов природы художниками Возрождения позволила дать их геометрическое описание в науке Нового времени. Но и современная инженерная деятельность также пользуется ее средствами – работа в "пространстве" чертежа, схемы закладывает основы будущих инженерных проектов, графической проектной документации, которая продуцируется все чаще и чаще компьютерным способом. "В уме образуется нечто, что, будучи затем выражено руками, именуется рисунком", который представляет собой, по словам Вазари, "не что иное, как видимое выражение и разъяснение понятия... которое человек вообразил в своем уме и которое создано в идее" Но графическое изображение, рисунок являются основой всех механических искусств. "Ведь ни один кузнец или ремесленник, – пишет Паоло Пино, – не сможет сделать даже ложки без рисунка"<sup>2</sup>. Все это

<sup>1</sup> Эстетика Ренессанса. Т. 2. М.: Искусство, 1981. С. 330–331.

<sup>2</sup> Там же. С. 418–419, 491.

генетически сближает физическую и техническую теории при сохранении, конечно, их специфического содержания.

Структурные теоретические схемы можно обнаружить и в естественных науках. Только они, как правило, менее развиты в ней, смешиваются часто с практическим описанием экспериментальных ситуаций и поэтому обычно выпадают из сферы методологического анализа естественнонаучной теории.

Наиболее рельефно соотношение математической (функциональной) схемы — геометрической кривой, которую описывает маятник в часах, циклоиды, представления физического процесса качания маятника (поточной схемы) и конструкции часов (структурной схемы) прослеживается в теории изохронного качания маятника Христиана Гюйгенса. Прежде всего Гюйгенс в процессе конструирования нового механизма часов делает важный теоретический вывод, послуживший отправным пунктом для создания более совершенного механизма: изохронность математического маятника, то есть независимость периода его колебаний от амплитуды размаха справедлива лишь приближенно для малых углов размаха. Задача, стоявшая перед Гюйгенсом, заключалась в необходимости сконструировать точные часы для физических экспериментов. Необходимой точности Гюйгенс достиг, найдя при помощи геометрии новый способ подвешивания маятника, в результате чего ход часов стал правильным и надежным. Для этого он использует изохронное качание маятника, то есть подчиняющееся определенному математическому соотношению: время падения такого маятника от какой-либо точки пути до самой низкой точки не должно зависеть от высоты падения. Анализируя движение тела, удовлетворяющее этому математическому соотношению, Гюйгенс приходит к выводу, что маятник будет двигаться изохронно, если он будет падать по циклоиде, обращенной вершиной вниз. Таким образом, он решает прежде всего математическую задачу: по какой кривой должна двигаться точка, если период ее колебаний не зависит от амплитуды, то есть чтобы время качания маятника не зависело от величины размаха (физическая проблема, эквивалентная этой задаче). Открыв далее, что развертка циклоиды есть также циклоида, он подвесил маятник на нитке и поместил по обеим ее сторонам циклоидально изогнутые полосы так, чтобы при качании нить с обеих сторон прилегала к кривым поверхностям, ограничителям, изогнутым в форме щек, на которые частично наматывалась нить подвеса маятника (структурная схема — описание механического устройства часов). Тогда маятник действительно описывал циклоиду. Такому выводу предшествовали специальные исследования по теории механики. Гюйгенс фактически реализовал путь приложения научных знаний,



намеченный Галилеем: от математической, геометрической схемы (циклоиды) к физическим представлениям и процессам (качание маятника) и от них к структурной схеме — конструкция часов.

По характеристике Александра Койре, часы Гюйгенса — это воплощенная физическая теория. Исходя из технических требований, предъявляемых к качанию маятника, и знаний механики, Гюйгенс определил конструкцию, которая может удовлетворять данному требованию. Решая эту задачу, он отказывается от традиционного для того времени метода проб и ошибок, типичного для ремесленной деятельности вообще, и обращается к науке. Гюйгенс сводит действие отдельных механизмов часов к естественным (физическим) процессам и закономерностям, исследуемым теоретически. Полученные теоретическим путем знания он использует для определения конструктивных характеристик нового механизма. Другими словами, он опирается на установленные Галилеем отношения между научным знанием (абстрактным объектом теории) и реальным экспериментальным объектом. Но если Галилей показал, как приводить реальный объект в соответствие с абстрактным объектом и, наоборот, превращать этот абстрактный объект в экспериментальную модель, то Гюйгенс продемонстрировал, каким образом полученное в теории и эксперименте соответствие абстрактного и реального объектов использовать в технических целях. Тем самым и Гюйгенс, и Галилей практически осуществляли то целенаправленное применение научных знаний, которое и составило основу инженерного мышления и технической науки. Но те же самые механизмы, только в перевернутом виде были внесены ими в физическую теорию, где главным остается схема физического процесса (поточная схема), а не структурная схема нового технического или экспериментального устройства.

Таким образом, в классической технической и физической теориях обнаруживается много общего. Точно так же, как и в естественной науке, в технических науках можно выделить частные и обобщенные (фундаментальные) теоретические схемы. Первые соответствуют отдельным исследовательским направлениям или областям исследования, вторые — целым научно-техническим дисциплинам или даже семействам таких дисциплин, группирующихся вокруг какой-либо одной базовой технической науки. В последнем случае обобщенная теоретическая схема становится универсальной относительно данного класса технических систем за счет введения процедуры синтеза, позволяющей проецировать эту схему на класс потенциально возможных (гипотетических) технических систем определенного типа.

Такую последовательную универсальную для исследования различного рода механизмов теоретическую схему разработал в конце про-

шлого столетия российский машиновед В.Л. Ассур, 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 другие, 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. Скажем, при использовании метода аналогов скоростей и ускорений решение задачи распадается на два этапа: сперва производится определение геометрической модели движения с помощью аналогов скоростей и ускорений, а затем с помощью кинематических и динамических данных движение механизма приводится к данному конкретному случаю. На базе такого рода обобщенной, или универсальной, для данного класса технических систем (механизмов) теоретической схемы В.В. Добровольский и И.И. Артоболевский создали математизированную теорию механизмов. Причем для решения задачи математизации возникла необходимость некоторой модификации этой схемы. Каждый механизм стал рассматриваться как кинематическая цепь, которая состоит из одного или нескольких замкнутых контуров и нескольких замкнутых цепей, служащих для присоединения звеньев контура к основным звеньям механизма. Для того чтобы образовать из контура-ядра новые механизмы, принадлежащие к данной группе, необходимо присоединить к нему поводки и ветви. В результате проведения такой классификации выяснилось, что механизмы одного и того же рода исследуются идентичными методами. Это позволило создать общую теорию кинематических цепей с развитым слоем функциональных схем. В теории механизмов появилась возможность получать новые конструктивные схемы механизмов дедуктивным способом. Таким образом, в работах Добровольского и Артоболевского впервые было осуществлено проецирование теоретической модели на класс потенциально возможных (гипотетических) технических систем определенного типа — механизмов. Сам Артоболевский характеризует полученные результаты следующим образом:

"1. Законы структурного образования являются общими для всех механизмов.

2. Анализ общих законов структуры механизмов позволяет установить все возможные семейства и роды механизмов, а также создать единую общую классификацию механизмов.

3. Структурный и кинематический анализ механизмов одного и того же семейства и класса может быть проведен аналогичными методами...

4. Проведенные исследования показывают, что современная техника использует очень малое количество механизмов. Предлагаемый... метод структурного анализа дает возможность обнаружить огромное число новых механизмов, до сих пор не применявшихся в технике. Эти новые виды механизмов могут быть рекомендованы к использованию на практике <sup>1</sup>.

Дальнейшее развитие этой технической теории шло по пути разработки все более обобщенной теоретической схемы, ее развертывания в соответствии с заданными принципами. Во-первых, она была распространена на новые типы конструктивных элементов – пространственные механизмы и жидкие звенья и т.д. Во-вторых, кинематическое представление – структурная схема теории механизмов – было распространено на двигатель и орудие: машина – это механизм в работе, машина на холостом ходу – механизм. Двигатель и орудие рассматриваются в этом случае как двигательный и исполнительный механизмы. В-третьих, методы и теоретические схемы динамики были распространены на исследование передаточных механизмов. Именно поэтому данная теория получила название теории механизмов и машин. Доказательством универсальности построенной Добровольским и Артоболевским теоретической модели и правильности выводов из нее явилась сама инженерная практика. Данная модель оказалась весьма действенным инструментом в руках конструкторов.

Внутридисциплинарный теоретический синтез связан с интеграцией научно-технических знаний внутри дисциплины за счет дифференциации, выделения в ней новых направлений и областей исследования и включает:

отпочкование новой области знания от базовой естественнонаучной, математической или социально-гуманитарной дисциплины;

ветвление внутри данного семейства научно-технических дисциплин.

*Отпочкование* новой области знания от базовой естественнонаучной, математической или социально-гуманитарной дисциплины происходит за счет приспособления функциональной (математической), поточной и структурной (экспериментальной) схем для описания и проектирования технических систем определенного типа.

---

<sup>1</sup> Добровольский В.В., Артоболевский И.И. Структура и классификация механизмов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. С. 65.

На первом этапе формирования новой научно-технической области знания по этому типу идеальные объекты и даже целые теоретические схемы транслируются из смежных теоретических областей. Например, такую транспортировку исходной теоретической схемы теории механизмов осуществил французский ученый и инженер Гаспар Монж, создатель начертательной геометрии. Первоначально именно в начертательной геометрии формулирует он исходную теоретическую схему теории механизмов и машин.

Разработка разнообразных машин (подъемных, паровых, прядильных, ткацких, мельниц, часов, станков и т.п.) к концу ХУШ в. становится самой развитой областью инженерной деятельности.

Однако их конструирование основывалось первоначально на теории простых машин (наклонная плоскость, блок, винт, рычаг и т.д.). Чтобы применить ее в инженерной деятельности, необходимо было так схематизировать сложные машины, чтобы их части можно было представить в виде сочетания нескольких простых машин – идеальных объектов, с которыми были связаны типовые расчеты. Однако многочисленные машины, построенные к этому времени, не укладывались в такого рода теоретическую схему, основанную на изображении передачи сил. В инженерной практике все более требовалось осуществить передачу движения с изменением его характера, направления, скорости. Это было обусловлено особенностями машинного производства, где множество станков должны были приводиться в движение одной машиной-двигателем, например паровой машиной. Таким образом, идеальные объекты теории простых машин не отвечали запросам практики. В то же время для проведения инженерных расчетов, без которых невозможно создание сложных машин, требовалась определенная схематизация проектируемой технической системы – машины. По предложению Монжа курс построения машин, введенный им впервые в Парижской политехнической школе, должен был составить часть курса начертательной геометрии. Машина теперь рассматривалась не с точки зрения равновесия ее частей, как это делалось прежде, а с точки зрения движения частей в соответствии с требованиями инженерной практики. Элементарные составные части машины стали тогда описываться как приспособления, с помощью которых можно получить из движений одного вида движения другого вида. Такого рода идеализированное представление машины необходимо инженеру, создающему проект, во-первых, для проведения расчетов (поскольку оно дает представление об относительном сравнении величин) и, во-вторых, для ее описания в виде последовательности преобразований естественного процесса – движения. Это обеспечивает переход от исходной математической (функциональной)

схемы к поточной теоретической схеме машины, позволяющей использовать естественнонаучные знания. Работы последователей Монжа были направлены на адаптацию выбранной им исходной теоретической схемы в соответствии с обширным новым эмпирическим материалом, накопленным к этому времени в практике создания машин. Его коллега по Парижской политехнической школе Ашетт попытался дать такого рода описание машин с точки зрения начертательной геометрии. Эта работа была продолжена в книге М. Ланца и А. Бетанкура "Курс построения машин"<sup>1</sup>, которая представляет собой одну из первых попыток теоретической систематизации и объяснения всех основных машин того времени. Однако для них еще характерна неоднородность изображения машин. В одних случаях (в основном для наиболее теоретически разработанных областей, например теории зубчатых колес) изображение является последовательной реализацией исходного теоретического принципа. Оно представляет собой достаточно абстрактную схему, позволяющую решать инженерные задачи с применением средств прикладной математики и теоретической механики. В других случаях это только рисуночное изображение и объемные эскизы соответствующих машин, не подвергнутые теоретической обработке. Кроме того, в книге Ланца и Бетанкура почти полностью отсутствовали расчеты (для них также требовалось более обобщенное описание машин). Эту работу проделали другие последователи Монжа в Парижской политехнической школе, работы которых\*были направлены на адаптацию выбранной им исходной теоретической модели в соответствии с обширным новым эмпирическим материалом, накопленным к этому времени в практике создания машин. Именно в результате такого рода работы удалось выделить объект исследования будущей теории механизмов — передаточный механизм, как ту часть любой машины, которая может быть подведена под данную схему. Например, Ж. Кристиан в "Курсе индустриальной механики"<sup>2</sup>, исследуя сущность механической операции, отмечает, что первая группа элементов, составляющих машину, применяется исключительно для восприятия движения, полученного от двигателя. Вторая группа специально предназначена для переноса в различных направлениях и для самых различных преобразований этого движения. Наконец, третья группа элементов машины необходима для выполнения действий над материалом (механической обработки). Таким образом, Кристиан четко выделяет три части всякой

---

<sup>1</sup> См.: Lanz M., Betancourt A. Analytical Essay of the Construction of Machines. London, 1920. В ней дается перевод с французского языка этой книги и программа курса машин Ашетта на французском языке, обе впервые изданные в Париже в 1808 г.

<sup>2</sup> См.: Флаша С. Основания промышленной механики. М.: Рус. книжник, 1843.

машины: двигатель, передаточный механизм и орудие. Значительное место он уделяет специальному рассмотрению именно передаточных механизмов и подчеркивает необходимость их отдельного исследования. Такое выделение передаточного звена было связано с тем, что на него в то время приходилась основная доля инженерной работы. Остальные части машины, например двигатели, были еще не развиты и изготовлялись на уровне ремесла или брались готовыми как живые двигатели. Однако прежде всего передаточное звено явилось следствием наложения на эмпирический материал и адаптации к нему исходной теоретической схемы Г. Монжа.

В более поздний период немецкий инженер Ф. Рело<sup>1</sup> поставил своей целью создать обобщенную теоретическую схему этой развивающейся технической науки, которая позволила бы не только объяснять принцип действия существующих, но и облегчить создание новых механизмов. Для этого он использовал достаточно развитую к этому времени графическую статику, опирающуюся на методы проективной геометрии ("геометрии положения"). Однако если последняя имела дело с математическими идеальными объектами (прямая, плоскость и т.д.), то в графической статике решались физические и инженерные задачи. Мосты, строения и другие инженерные объекты представлялись в ней в виде геометрических фигур, например многоугольника сил. Транслировав обобщенную теоретическую схему из этой смежной области, Рело приспособил ее под новый эмпирический материал, развивая одновременно исходную теоретическую модель Монжа. Рело строит особую "кинематическую" геометрию (называя ее "чистой кинематикой"), описывающую различные приемы решения задач. Эти приемы отдельно разрабатываются им для любых тел и лишь затем прилагаются к машинам. На основе данной геометро-кинематической схемы Рело проводит более детальное расчленение механизма на части, чем его предшественники.

На базе предложенной Рело обобщенной теоретической схемы — кинематической геометрии, развитой затем российским ученым Л.В. Ассуром<sup>2</sup> (распространенной им на обширный эмпирический материал — все существующие в то время механизмы), В.В. Добровольским и И.И. Артоболевским, как уже было указано, была создана математизированная теория механизмов<sup>3</sup>. В результате проведения такой модификации выяснилось, что механизмы одного и того же рода

---

<sup>1</sup> Reuleaux F. Theoretische Kinematik. Bd. 1. Braunschweig, 1875.

<sup>2</sup> Ассур Л.В. Исследования плоских стержневых механизмов с низкими парами с точки зрения их структуры и классификации. М., 1972.

<sup>3</sup> Добровольский В.В., Артоболевский И.И. Структура и классификация механизмов. М.; Л., 1939.

исследуются идентичными методами. Это позволило в итоге создать общую математизированную теорию кинематических цепей.

Как видно из приведенного примера, исходная теоретическая схема, заимствованная из базовой дисциплины, проходит процесс ее длительной адаптации путем наложения на определенный эмпирический материал. Этот процесс сопровождается перестройкой исходной модели за счет конструктивного введения новых идеальных объектов и схем. В условиях формирования новой технической науки процесс адаптации исходной теоретической модели включает попытки описания существующих технических систем с помощью этой модели и выделения частей данных систем, наиболее хорошо представляемых в ней, которые и становятся впоследствии самостоятельным объектом исследования и проектирования новой научно-технической дисциплины.

*Ветвление* внутри данного семейства научно-технических дисциплин. В этом случае привлекаются либо новые математические методы и схемы (как в статистической радиотехнике), либо новые естественнонаучные представления (как в квантовой электронике), либо новая технологическая и конструктивная база (как в микроэлектронике).

Образование новой дисциплины по этому способу может происходить и за счет отпочкования новой области исследования от классической технической теории (например, радиолокации от радиотехники). При этом в качестве базовой выступает уже не естественнонаучная, а техническая теория, из которой и транслируются нормы и образцы научного исследования.

В процессе формирования новых исследовательских направлений, областей исследования и дисциплин внутри данного семейства новые теоретические схемы как бы наслаиваются на старые схемы базовой технической теории с одновременной модификацией и развитием старых схем. Примером здесь может служить теоретическая радиолокация, в которой можно выделить три слоя взаимосогласующихся теоретических схем, условно называемых нами электротехническими, радиотехническими и радиолокационными.

*Электротехнические* теоретические схемы связаны с исследованием физических процессов, протекающих внутри элементов и блоков радиотехнических и радиолокационных устройств. Эти схемы связаны с расчетом параметров и отображением процессов протекания электрических токов в стандартных электротехнических элементах: сопротивлениях, конденсаторах, катушках индуктивности. Конечно, они могут быть лишь условно электротехническими. Для описания физических процессов в новых физических

элементах таких, например, как электронные лампы или полупроводниковые приборы, используется электронная теория. Однако для расчета схем, в которые они включены, как правило, применяются традиционные электротехнические эквиваленты (резисторы, емкости и т.д.). Поскольку в элементах и схемах радиолокационных устройств (клизотронах, магнетронах, электронно-лучевых трубках, антенных устройствах, различных импульсных схемах и т.д.), работающих в новых для радиотехники режимах, протекают иные физические процессы, потребовалась модификация старых или разработка совершенно новых методов их расчета и способов представления, а также привлечения новых математических средств. Это стимулировалось, кроме того, необходимостью исследования и разработки способов подавления внутренних шумов элементов радиолокационной аппаратуры (скажем, дробового эффекта в электронных лампах).

В радиолокации были трансформированы и *радиотехнические* схемы прежде всего за счет расширения диапазона применяемых на практике радиоволн. Изучение законов распространения электромагнитных колебаний сантиметрового и дециметрового диапазонов, стимулированное радиолокацией, позволило выявить новые аспекты электродинамической картины мира, на которую опирается радиотехника. Поскольку для радиолокации существенным является учет шумов и помех в окружающей среде, то отождествление последней со свободным пространством уже не было адекватным задачам, решаемым в радиолокации. Важно было учитывать влияние этой среды на распространение радиоволн, например явление рефракции (искривления направления радиоволн), дисперсии (зависимости фазовой скорости от частоты), поглощения или рассеяния волн в разных средах и т.п. Необходимость обнаружения и опознания "целей" по характеру влияния их на радиоволны стимулировали исследование рассеивающих свойств различных объектов – зеркальное отражение, диффузное рассеяние, резонансное вторичное излучение. Это привело к формированию новых понятий, способов графического представления данных процессов и их математического описания. Развитие импульсного метода радиолокации и импульсной радиотехники также оказало существенное влияние на формирование новых представлений об импульсных процессах (разворачивание исходной радиотехнической схемы), об их распространении в окружающей среде и о методах формирования, усиления, анализа в импульсных схемах.

Создание собственно *радиолокационной* теоретической схемы было связано с разработкой и систематизацией различных методов



обнаружения "целей" и измерения их координат. Поскольку это заключалось прежде всего в выявлении движущихся "целей" на карте местности, многие понятия и представления радиолокации были заимствованы из геодезии, картографии, навигации. К данному слою теоретических схем относятся изображения направленного луча различной формы (например, многолипесткового) и способов его сканирования (слежения за "целью"), основные методы определения местоположения и т.д. Вводятся специальные понятия поверхности и линии положения, точечной, объемной и распределенной "цели", координат (дальности, азимута и угла места), траектории и радиальной скорости "цели", эффективной площади рассеяния, метки дальности, разрешающей способности радиолокационной станции (по дальности и угловым координатам), точности отсчета, сектора и границы обзора, телесного угла луча и т.п. Основной функцией радиолокационной теоретической схемы является идентификация изображения на индикаторе радиолокационной станции с реальными объектами на фоне местности, выделение (обнаружение) "целей" и определение (измерение) их параметров. Для этого разрабатываются специальные индикаторные и антенные устройства, прежде всего для получения определенной формы луча и вида изображения на индикаторе, и различные методы измерения и расчета координат "целей" (методы минимума и максимума, равносигнальный метод и др.). Одна из важнейших задач в радиолокации — специальное исследование ошибок измерения, возникающих под влиянием помех, и методов борьбы с ними. Для решения такого рода задач разрабатываются различные типы математических средств и соответствующие им функциональные теоретические схемы.

С развитием целого ряда классических технических наук в отношении некоторых наиболее распространенных частей технических систем (например, различного рода регуляторов) постепенно выясняется, что, во-первых, аналогичность их принципа действия независима от способа реализации и, во-вторых, тождество (и применимость) разных математических описаний данных частей сохраняется несмотря на разницу в исполнении (на электрической, гидравлической или механической основах). Это стимулирует отвлечение от конкретной формы реализации естественного процесса, протекающего в технической системе, то есть конкретного способа организации его функционирования, и акцентирует внимание на анализе обобщенной структуры технической системы независимо от деталей специфического конструктивного воплощения. Формируется новый тип теоретического исследования — междисциплинарный.

## 3.2. Междисциплинарный теоретический синтез. Интегрированные теоретические исследования в технике

Междисциплинарный теоретический синтез включает:

интегрированное теоретическое исследование (например, на основе общности математической схемы в теории автоматического регулирования);

комплексное теоретическое исследование, характерное, например, для системотехники. Последнее ориентировано на общенаучные понятия и представления (прежде всего системные и кибернетические) и универсальные для определенного типа задач средства имитационного моделирования на ЭВМ.

*Интегрированные* теоретические исследования являются результатом обобщения и последующей интеграции частных теоретических схем различных научно-технических дисциплин, то есть разных планов исследования технических систем определенного типа на общей математической основе в некотором особом аспекте (например, устойчивости и качества систем автоматического регулирования). В отличие от них комплексные теоретические исследования и многоаспектны, и многоплановы. Они сохраняют комплексность на всех этапах исследования сложных технических систем, единство же и целостность их обеспечивается методологически.

Типичным представителем интегрированного междисциплинарного исследования является теория автоматического регулирования. "В 20-х—30-х гг. XX в. появились и получили применение системы автоматического регулирования процессов горения, регулирования температуры воды и перегрева пара, питания котлов и давления пара в котельных агрегатах, системы регулирования давления в трубопроводах, регулирования температуры в сушильных установках и доменных печах, а также системы регулирования напряжения, мощности и частоты электрических генераторов"<sup>1</sup>. Первоначально все они исследовались и рассчитывались по-разному. Однако постепенно формируются общие методы расчета, анализа и синтеза следящих систем.

Ситуация, сложившаяся в теории автоматического регулирования, была сходна с той, которая сформировалась в области электродинамики во времена Фарадея и Максвелла. Последние имели дело главным образом не с первичной эмпирией, а с определенным набором частных теоретических схем, которые и были ими обобщены: Фарадей построил обобщенную поточную теоретическую схему, а Макс-

<sup>1</sup> Панин В.В. Первый период развития теории автоматического регулирования // XII научная конференция аспирантов и младших научных сотрудников ИИЕТ АН СССР. М.: ВИНТИ, 1969. С. 41.

велл — функциональную. В период становления теории автоматического регулирования уже появились такие классические технические науки, как, например, теория механизмов и машин и теоретическая радиотехника и электротехника. Поэтому ее формирование осуществлялось в двух основных направлениях: во-первых, за счет обобщения уже выработанных в этих дисциплинах теоретических средств и способов решения типовых задач и, во-вторых, в плане развития единого математического аппарата.

Первое направление развернулось примерно в 40-х—50-х гг. XX в., с одной стороны, на базе обобщения разработанных в теоретической радиотехнике способов анализа электрических цепей с помощью так называемых эквивалентных схем соответствующих преобразований (одновременно был обобщен на широкий класс систем автоматического регулирования критерий устойчивости Найквиста, разработанный им для исследования электронного усилителя с отрицательной обратной связью)<sup>1</sup>. С другой стороны, для классификации и структурного анализа систем автоматического регулирования (динамических цепей) были использованы и обобщены методы классификации и структурного анализа механизмов, выработанные в теории механизмов (Ф. Рело, Л.В. Ассуром, В.В. Добровольским и И.И. Артоблевским) для исследования кинематических цепей<sup>2</sup>.

Второе направление начало активно разрабатываться с 50-х гг., когда задачами теории автоматического регулирования занялись математики, что способствовало быстрому развитию линейной теории управления. В результате были разработаны единые математические методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования практически любого типа независимо от способа их инженерной реализации. Это привело к выделению особого звена (регулятора) механических, гидравлических, электрических и тому подобных устройств, к которым наиболее применимы данные методы, как объекта исследования теории автоматического регулирования. "По-видимому, теория автоматического регулирования — единственная область техники, целесообразность которой обусловлена не общностью решаемых проблем или машин, с которыми приходится иметь дело, а математическими методами"<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Михайлов А. Метод гармонического баланса в теории автоматического регулирования // Автоматика и телемеханика. 1938. № 3.

<sup>2</sup> Гальперин И.И. Структурное исследование регулируемых систем // Известия ВТИ. 1941. № 4.

<sup>3</sup> Ауслендер Д.М. Развитие науки об автоматическом управлении // Динамические системы управления: Тр. Американского о-ва инженеров-механиков. 1972. Т. 94, № 1. С. 3.

Однако для обеспечения эффективного функционирования данной технической теории необходимо было ликвидировать разрыв между единым математическим описанием и разнородными поточными и структурными теоретическими схемами, к которым оно применялось. Они заимствовались из соответствующих технических наук без какой-либо перестройки. Это стимулировало развитие особых структурных схем, обобщенных по отношению к частным схемам теории механизмов, теоретической радиотехники и электротехники, гидравлики и т.д. Однако первоначально все однородные звенья просто сводились к эквивалентным электрическим схемам, на которых и производились основные расчеты. В обобщенных же структурных схемах теории автоматического регулирования давалось единообразное описание систем автоматического регулирования независимо от конкретного конструктивного воплощения и типа протекающего в них естественного процесса – гидравлического, электрического, механического или пневматического. Такой метод структурных преобразований схем автоматических систем и адекватный им математический аппарат – алгебра структурных преобразований – был разработан академиком Б.Н. Петровым. В своей работе 1945 г. "О построении и преобразовании структурных схем" он пишет: "При анализе и синтезе различных автоматических систем (регулирования, управления, следящих, телемеханических и т.п.), в особенности когда рассматриваются сложные системы, большое значение имеет ясное представление об их структуре, динамических свойствах отдельных элементов и их взаимодействия... Однако, насколько нам известно, не существует методики построения достаточно удобных и наглядных структурных схем, которые не только фиксировали бы наличие отдельных элементов в системе и связей между ними, но отображали бы динамические свойства этих элементов и характер воздействия их друг на друга. В настоящей работе делается попытка найти способ построения подобных схем... Структурные схемы способствуют наглядному представлению о характере и структуре системы, облегчают анализ сложных систем и сравнение различных систем и вариантов их между собой, дают возможность произвести качественную оценку системы – установить наличие жестких и гибких обратных связей и других воздействий в системе, установить астатичность или наличие статизма системы и, кроме того, позволяют провести строгую и обоснованную классификацию автоматических систем"<sup>1</sup>.

Таким образом, одноаспектные теоретические исследования в естественных науках основываются на едином способе построения

---

<sup>1</sup> Известия АН СССР. ОТН. 1945. С. 1146, 1162.

функциональных и поточных теоретических схем для самых различных реальных объектов, включенных в эмпирический базис естественнонаучной теории. Одноплановые теоретические исследования в классических технических науках используют множество поточных и функциональных схем относительно единого объекта изучения — однородной технической системы. Междисциплинарное же интегрированное исследование в теории автоматического регулирования, опираясь на разнообразные поточные схемы разных технических наук, которые описывают в определенных планах по существу разнородную техническую систему, имеет единый математический аппарат и единообразный способ структурного представления.

Развитие *комплексного* исследования также ориентировано на задачу синтеза используемых в нем теорий, но в несколько ином плане, нежели в интегрированном междисциплинарном исследовании, а именно:

- по псевдоклассическому образцу;
- на методической основе;
- в виде комплексного теоретического исследования.

Даже при формировании новых технических теорий по *псевдоклассическому образцу*, то есть с преимущественной ориентацией на определенную базовую естественнонаучную дисциплину, они испытывают сильное влияние неклассических методов образования и организации теоретических исследований.

Например, *физика горных пород*, которая первоначально формировалась именно в последние десятилетия как прикладной раздел физики твердого тела, в действительности базируется на ряде фундаментальных наук (физике, химии, геологии, минералогии, петрографии, механике сплошных сред и т.д.) и отличается комплексным подходом к изучению свойств и процессов в горных породах и массивах, практической направленностью на создание эффективных способов ведения горных работ, разработку новых решений актуальных задач горного производства. "Горная наука включает в себя множество разнообразнейших задач, которые, как правило, находятся в сложной взаимной связи, требующей совокупного и комплексного их решения... Осуществление указанных задач возможно только на базе широких теоретических исследований, экспериментов в лабораторных и натуральных условиях и всемерного привлечения в горную науку и горное производство достижений математики, физики, химии и смежных отраслей техники и промышленности"<sup>1</sup>. Еще одним важным

---

<sup>1</sup> Ржевский В.В. Задачи горной науки в деле дальнейшего совершенствования горного производства // Науч. тр. МИРГЭМ. 1962. № 46. С. 12, 15. 16.

моментом нетрадиционности физики горных пород является ее ориентация на учет фактора окружающей среды, проектирования системы "человек-машина-природа", необходимость которого диктуется не только появлением нового стиля мышления, но и теми практически задачами, которые вынуждена решать данная научно-техническая дисциплина. Современная горнодобывающая промышленность занимает одно из ключевых мест в общественном производстве и оказывает наиболее интенсивное воздействие на природную среду, поэтому необходимо уже на стадии разработки и даже научного исследования учитывать возможные отрицательные воздействия на окружающую среду. В то же время физика горных пород стремится к созданию единого теоретического исследования по псевдоклассическому образцу. "Можно представить себе, что новая отрасль знаний — "физика горных пород" — должна включать сведения о свойствах горных пород применительно ко всем главным разделам современной общей физики"<sup>1</sup>. Однако по своему происхождению и способам решения задач она несомненно является комплексной дисциплиной. "По методам исследования она близка к физике твердого тела, из которой заимствуются математический аппарат и экспериментальные методы; по объекту исследования — к геологическим наукам, изучающим горные породы и минералы; по направленности исследования — к горной науке... В настоящее время выдвигаются два основных идеала построения ФГП. Согласно первому она должна ориентироваться главным образом на физику твердого тела, рассматривая любые процессы горного производства как физическое перемещение. Однако в этом случае теряются важные для горного производства экономические, экологические и другие аспекты. В ФГП ставится задача, которая раньше, во всяком случае на теоретическом уровне, не осмысливалась, а именно объединения, а затем и теоретического синтеза "частичных" представлений, взятых из самых различных дисциплин, для решения комплексных научно-технических проблем. Получение такого синтетического представления объекта исследования невозможно только на базе какой-либо одной научной дисциплины или теории. Изучаемые ФГП объекты значительно разнообразнее объектов физики твердого тела, зависят от большего количества сложных факторов... Для ФГП характерен комплексный, системный подход к изучению свойств и процессов в горных породах и массивах, практическая направленность на создание эффективных способов ведения горных работ, на раз-

---

<sup>1</sup> Ржевский В.В. Задачи горной науки в деле дальнейшего совершенствования горного производства // Науч. тр. МИРГЭМ. 1962. № 46. С. 19.

работку новых проектных решений актуальных задач горного производства"<sup>1</sup>

При формировании новых научно-технических дисциплин *на методической основе* цель создания единого (и даже комплексного) теоретического исследования в принципе не ставится. У такого рода научных направлений "нетрадиционный, как бы ускользающий объект исследования, благодаря чему создается впечатление, что в них исследуются не столько закономерности каких-то явлений, сколько методы решения определенного класса задач. Такое превращение методов в первичный объект исследования безусловно резко отличает их от традиционных научных направлений"<sup>2</sup>. Однако это не означает, что в данном случае не проводятся теоретические исследования. Совокупность научных методов и практических приемов решения разнообразных проблем (в определенной проблемной области) консолидируется в рамках единого подхода к их решению на общей методической основе, но без создания единого математического аппарата и обобщающих теоретических схем. Функцию последних выполняют, как правило, системные (или какие-либо другие общенаучные, например кибернетические) представления и понятия, постоянная отнесенность к которым и гарантирует целостность и специфичность теоретического исследования, проводимого каждый раз новыми и новыми теоретическими средствами.

Именно к такому роду дисциплин относится *системный анализ*, который характеризуется неспецифическим аппаратом и методами (как правило, заимствованными из других наук), а особыми принципами и подходом к организации теоретического исследования слабоструктурированных проблем, возникающих прежде всего в сфере управленческой деятельности. "Системный анализ — это совокупность научных методов и практических приемов решения разнообразных проблем, возникающих в целенаправленной деятельности (в частности, в условиях неопределенности), на основе системного подхода... Системный анализ главным образом характеризуется не специфическим научным аппаратом, а упорядоченным, логически обоснованным подходом к исследованию проблем и использованию существующих методов их решения, которые могут быть разработаны в рамках других наук. Появление системного анализа знаменует переход от

---

<sup>1</sup> Ржевский В.В., Дмитриев А.П., Каганчук Г.В. Физика горных пород как новая научно-техническая дисциплина // Системные исследования: Методолог. проб. Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 336, 341.

<sup>2</sup> Наппельбаум Э.Л. Системный анализ как программа научных исследований — структура и ключевые понятия // Системные исследования: Методолог. проб. Ежегодник, 1989. М.: Наука, 1980. С. 57.

решения хорошо структурированных, формализуемых проблем (когда четко определены цели, пути их реализации и критерии) к решению проблем слабо структурированных (состав элементов и их взаимосвязи установлены только частично, возникают такие проблемы, как правило, в условиях неопределенности и содержат неформализуемые элементы, неперебиваемые на язык математики)... В отличие от ряда других научных дисциплин (экономических, технических и др.), занимающихся поиском решений на основе изучения отдельных сторон функционирования систем, системный анализ осуществляет комплексную оценку, совместно учитывающую политические, социально-экономические, технические, юридические и другие факторы, влияющие на решение проблемы. Системный анализ в основном направлен на выработку конкретных рекомендаций, используя при этом достижения других теоретических наук в прикладных целях<sup>1</sup>. Руководящим методологическим принципом системного анализа является требование "всестороннего" учета всех (существенных) обстоятельств, то есть любая сложная система рассматривается как "полная система" имеющих к ней отношение факторов<sup>2</sup>. Под системным анализом понимается методика и техника решения проблем построения и управления промышленными, транспортными, оборонными и другими системами. Он связан преимущественно с исследованием человеческих организаций, в то время как системотехника — преимущественно с системами оборудования, даже если речь идет о человеко-машинных системах. В словах "системный анализ" подчеркивается преимущественно исследовательская ориентация, но это не значит, что в самом анализе не реализуется проектная установка. Анализ здесь характеризуется особыми принципами и подходом к организации теоретического исследования слабоструктурированных проблем, возникающих прежде всего в сфере управленческой деятельности. Одновременно его основой является так называемое организационное проектирование, которое связано с совершенствованием, развитием, перестройкой организационных систем управления, построением структур управления организациями, с проектированием организационных нововведений и т.п. "Исходные позиции понимания системного анализа... связаны с разведением двух различных типов знания: знания, которое относится к уровню специально-научной теории процессов управления и организации, протекающих в сложных целенаправленных системах; и знания, выступающего на уровне ме-

---

<sup>1</sup> Голубков Е.П. Системный анализ как направление исследования // Системное исследование. Ежегодник, 1976. М.: Наука, 1977. С. 122—124.

<sup>2</sup> См., например: Никоноров С.П. Системный анализ и системный подход // Системное исследование. Ежегодник, 1971. М.: Наука, 1972.



тодических указаний, нормативных предписаний, оценок, непосредственная теоретическая концептуализация которых невозможна"<sup>1</sup>. Именно к последнему типу знания и дисциплинам, организованным на методической основе, и относится системный анализ.

В настоящее время существует достаточно обширная литература, посвященная описанию средств и методов системного анализа и его применений в различных областях. Одни авторы делают упор на математические методы системного анализа, то есть на описание сложных систем с помощью формальных средств. Другие же во главу угла ставят содержательную логику системного анализа, подчеркивая его неразрывную связь с процессом принятия решения. Однако, к какой бы точке зрения ни тяготели системные аналитики, их деятельность "можно охарактеризовать как исследование, которое помогает тому, кто принимает решение, выбрать направление действий путем системного изучения своих собственных целей, количественного сравнения затрат, эффективности и степени риска, связанных с осуществлением альтернатив политики или стратегии, необходимых для достижения поставленных целей, а также путем формирования дополнительных альтернатив, если изученные альтернативы окажутся недостаточными"<sup>2</sup>.

В основе системного анализа в любом его варианте обязательно лежит задача формализации. Однако системный анализ принципиально отличается от других подходов к формализации управленческих решений. Прежде всего системный анализ имеет дело со слабо структурированными проблемами, содержащими неформализуемые или трудно формализуемые элементы. В процессе системного анализа при оценке альтернативных направлений действий проблема рассматривается с позиций длительной перспективы. Особое внимание в ней уделяется факторам неопределенности, их оценке и учету при выборе наиболее предпочтительных решений и возможных альтернатив. В нем также признается принципиальное значение организационных и субъективных факторов в процессе принятия решений и в соответствии с этим разрабатываются процедуры широкого использования качественных суждений в анализе и согласовании различных точек зрения.

Центральным понятием системного анализа является понятие неопределенности. Повышенное внимание специалистов по системному анализу к факторам неопределенности (риска), вытекает из распространения его на область перспективных, еще не опробован-

<sup>1</sup> Шейн А.Б. Методологический статус системного анализа в сфере управления // Системные исследования. Ежегодник, 1976. М.: Наука, 1977. С. 131.

<sup>2</sup> Квейд Э. Анализ сложных систем. М.: Сов. радио, 1969. С. 26–27.

ных проблем. В системном анализе различаются неопределенности различных видов: техническая, если речь идет о поисковых научных исследованиях; социально-политическая обстановка; экономические оценки затрат на будущие мероприятия; связанная с неоднозначностью поведения людей; статистическая и т.д.

Цель системного анализа — путем рассмотрения каждого элемента системы, функционирующего в условиях неопределенности, добиться того, чтобы в конечном счете система в целом могла выполнить свою задачу в рамках ее системного окружения при минимальном расходе ресурсов и с минимальной (насколько это возможно) неопределенностью.

На разных стадиях системного анализа, который осуществляется, начиная от интуитивной и лишь в общих чертах сформулированной постановки проблемы до выбора оптимальных решений с помощью строгих математических методов, используются различные методы. Для упорядочения и осмысления сферы применимости этих методов необходимы определение и описание логической последовательности этапов системного анализа, конечная цель которой — уменьшение (преодоление) неопределенности слабоструктурированной проблемы.

Выделяются следующие этапы системного анализа.

1. *Постановка проблемы и формулирование общей цели и критерия системы.*

Первостепенное значение имеет вопрос о том, существует ли вообще данная проблема, поскольку на практике нередко прилагают большие усилия к решению несуществующих проблем. Правильное и точное формулирование действительной проблемы является первым и необходимым моментом системного анализа в любой области. Удачная формулировка проблемы составляет половину ее решения. Сложную логическую процедуру представляет собой также формулирование общей цели и разработка критерия эффективности системы. Это требует глубокого знания специфики экономики и технологии исследуемой системы. Общая цель и критерий системы обязательно формулируются исходя из анализа ее взаимоотношений с определенной внешней средой. Именно внешние связи системы специфицируют ее как некое целое.

2. *Анализ структуры проблемы и декомпозиция цели.*

Чтобы построить систему, проблему следует разложить на комплекс четко сформулированных задач. При создании большой системы задачи образуют иерархию подсистем. Проявление произвола в выделении подсистем неизбежно ведет к неудаче. Каждая такая подсистема должна обладать функциональной спецификой целого, то есть системы. Разбиение системы на подсистемы является нетриви-

альной задачей. Если в технических системах состав подсистем, как правило, более или менее ясен, то в системах экономико-организационного управления структурные соотношения скрыты и не лежат на поверхности. Выявление этих подсистем в качестве единиц системы и является одной из важнейших задач системного анализа. В результате построения дерева целей той или иной системы для каждой выделенной единицы системы определяется соответствующая подцель системы. Для сложных систем управленческой деятельности общая цель оказывается настолько далека от конкретных средств ее достижения, что выбор решения требует трудоемкой работы по увязке цели со средствами ее реализации. Эта задача и выполняется путем декомпозиции общей цели системы.

### *3. Выявление ресурсов, оценка целей и средств.*

Этот этап включает в себя оценку существующей технологии и мощностей, состояния ресурсов, реализуемых и запланированных проектов, возможностей взаимодействия с другими системами и т.д. На основе такой оценки соотношения целей и средств их реализации строится функциональная структура каждой предельной подсистемы и осуществляется композиция их целей, что обязательно предполагает ее отнесение к возможной реализации самой системы, но еще не означает выбора конкретного определенного наполнения ее функциональной структуры.

### *4. Генерация и выбор вариантов ("реализация").*

Несоответствие потребностей и средств их удовлетворения делает реализацию сложной задачей. Цель неотделима от средств их достижения. Поэтому центральным моментом системного анализа является отсечение тех целей, которые признаны малозначащими или не имеющими средств для их достижения, а также отбор конкретных вариантов достижения взаимосвязанного комплекса важнейших целей (т.е. вариантов реализации функциональной структуры системы). В системном анализе технических систем относительно небольшого масштаба генерация вариантов функциональной структуры и отбор альтернатив является самой важной задачей. В системах же управленческой деятельности экономико-организационного типа более актуальной задачей считается усечение дерева целей и выбор взаимосвязанного комплекса вариантов их функциональной структуры. Это приобретает особое значение в связи с тем, что научно-технический прогресс и изменения условий среды порождают огромное количество вариантов путей для достижения экономических целей. В ряде случаев целью системного анализа является создание или перепроектирование организации (органа управления), необходимой для реализации целей системы.

## 5. "Диагноз" системы, прогноз и анализ будущих условий.

Этот этап предполагает анализ процессов функционирования и развития системы. Он является одновременно и заключительным, и начальным этапом всякого системного анализа, поскольку невозможно сформулировать проблему без изучения прошлых и возможных будущих состояний системы. В то же время детальный анализ процессов ее развития и функционирования можно проводить только после того, как исследована и разработана внутренняя структура системы и намечены пути ее реализации. Системный анализ учитывает перспективу развития системы. Поэтому для его проведения необходима информация о возможных будущих ситуациях, ресурсах, научно-технических открытиях и изобретениях, которые могут коренным образом преобразовать систему и протекающие в ней процессы, а также о будущих изменениях социальных ценностей, которые окажут существенное влияние на систему и на трансформацию ее целей и критериев. Погнозирование будущих состояний системы — одна из важнейших задач системного анализа. Однако осуществлена она может быть только на основе анализа прошлого и нынешнего состояния данной системы. Задачей системного анализа большей частью является не столько создание нового органа управления, сколько усовершенствование, рационализация существующих органов. В этих случаях возникает необходимость в диагностическом анализе этих органов управления. Данный анализ направлен на выявление их возможностей, недостатков, узких мест в сборе, переработке информации и принятии решений с целью устранения этих недостатков. Такой анализ в результате дает возможность также построить обоснованный организационный план внедрения вновь спроектированной системы или предложить комплексную программу развития существующей системы, которая распределяется во времени, закрепляется за различными исполнителями и т.д.

В рамках системного анализа разработаны специфические методы исследования сложных систем, к которым относятся, например, методы сценариев, экспертных оценок, "Дельфи", "дерева целей" Однако в большинстве случаев методы, используемые в системном анализе, были разработаны до его появления и только получили в нем переосмысление, иногда переориентацию и переоценку сферы применения. К ним относятся, например, матричные, сетевые, морфологические, статистические и другие методы. Системный же анализ "является прежде всего каркасом, объединяющим все необходимые научные знания, методы и действия для решения сложных проблем"<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Хитч Р. Руководство обороной. М.: Сов. радио, 1968. С. 52.

Основные методы системного анализа можно классифицировать по его этапам (не претендуя на полноту их описания).

Для первого этапа наиболее подходящим считается метод сценариев, представляющий собой средство первичного упорядочения проблемы, получения и сбора информации о ее взаимосвязях с другими проблемами и о возможных и вероятных направлениях будущего развития системы. В плане сценариев намечаются области, которые не должны быть упущены при постановке и решении проблемы, то есть в нем дается краткое описание обстановки и важнейших факторов, оказывающих влияние на данную систему. Кроме того, в нем рассматривается вероятный ход событий во времени, начиная от сложившейся к настоящему моменту ситуации или от какого-либо значительного события в будущем, которое может оказать влияние на постановку и решение проблемы. Эта задача решается на основе анализа прошлого хода событий. Сценарий – это предсказание гипотетического хода событий и потенциальных влияний на его изменение в нужном для решения проблемы направлении. Сценарий не является прогнозом, его цель лишь предварительно наметить внешние контуры проблемы, очертить ее системное окружение с тем, чтобы на последующих этапах системного анализа приступить к их детальному исследованию.

На втором этапе должно быть построено иерархическое представление о системе, для чего могут быть использованы матричные методы и метод построения "дерева целей". Например, "дерево целей" представляет собой связанные графы, вершины которых интегрируются как цели, а ребра – связи между ними. "Дерево целей" строится в следующей последовательности. Сначала устанавливаются цели исследуемых систем и определяются требования и технические возможности для их развития в диапазоне от предельных единиц до системы в целом. Затем устанавливаются критерии и соответствующие весовые коэффициенты для проведения оценки единиц на каждом уровне иерархии. Наконец, вводятся весовые коэффициенты для каждой подсистемы. Таким образом, различным целям и подцелям придаются определенные числовые значения. "Дерево целей", как правило, составляется на основе сценария и представляет собой иерархическую систему, на разных уровнях которой с обстоятельностью, определяемой значимостью уровня иерархии, формируются задачи, требующие решения. Такое описание может быть соотнесено с матричным представлением системы. При этом каждая ячейка полученной матрицы должна быть описана в виде определенной функциональной структуры.

Такое описание дается на третьем этапе. Наиболее подходящим методом в данном случае является метод исследования операций. Каждая

предельная подсистема разбивается на ряд взаимосвязанных операций, образующих функциональную структуру системы. Причем может быть выбрано несколько таких структур. Впоследствии одна из таких структур, наиболее подходящая для реализации, может быть алгоритмически описана, что позволит выделить определенные элементы, обеспечивающие выполнение каждой операции (или нескольких из них).

На четвертом этапе должна быть определена область реализации системы. Для этой цели может быть использован метод морфологического анализа, который позволяет изучить все возможные способы реализации данной функциональной структуры, то есть соотнесение ее с классом конкретных структур. При этом считается, что все решения могут быть так или иначе реализованы. Таким образом, морфологический анализ направлен на выявление и классификацию всех возможных реализаций (с выбором наиболее подходящей из них), предназначенных для выполнения какой-либо специфической функции, то есть всех возможных средств для достижения заданной цели. На основе оценки эффективности различных вариантов реализации функций системы выбирается один такой вариант.

На пятом и последнем этапе необходимо возвратиться к исходной точке анализа, но уже на новом, более детальном уровне проработки проблемы, когда уже известны в деталях все составные элементы системы и способ ее реализации. В этом случае используются различные диагностические методы, позволяющие исследовать существующую систему, на базе которой создается новая система; различные методы прогнозирования развития этой системы в разных условиях, а также методы, позволяющие составить подробный план работ по реализации проекта во времени. К ним относятся прежде всего сетевые методы.

### **3.3. Комплексное теоретическое исследование техники**

При формировании технической теории по типу *комплексного теоретического исследования*, как правило, первоначально имеет место некоторый достаточно общий конкретно-методологический подход с универсальной сферой применения, которая постепенно специфицируется относительно определенной проблемной области (комплексной научно-технической проблемы). Исходным пунктом в данном случае является широкое научное движение, в результате которого возможно появление новой научно-технической дисциплины. Для решения таких проблем привлекаются в принципе любые теории, знания и методы, над которыми надстраивается слой обобщаю-

щих теоретических схем и соответствующего математического и концептуального аппарата, являющихся проблемно-ориентированными. При этом отдельные теоретические средства, методы и дисциплины, включенные в такое комплексное исследование, хотя и соответствующим образом перерабатываются, переосмысляются и испытывают обратное воздействие со стороны новой дисциплины, в то же время продолжают сохранять самостоятельность и развиваются (вне данной комплексной проблемы) обособленно. К данному типу дисциплин относится, например, системотехника.

Для того чтобы лучше понять значение *системотехники* и ее отличие от традиционного научно-технического знания, необходимо перечислить задачи, которые в ней решаются:

- подготовка информации для принятия руководством научно обоснованных решений по управлению процессом создания сложной системы;

- формулировка общей программы разработок как основы для взаимной увязки проектов отдельных подсистем;

- стыковка проектных задач и координация специалистов, решающих эти задачи;

- обеспечение интеграции системы в единое целое;

- обеспечение в процессе разработки сложной системы наилучшего использования ресурсов при одновременном достижении проектных целей возможно более эффективным способом;

- согласование планов частных проектов с общим направлением работы, выявление существующих и прогнозирование будущих потребностей;

- внедрение в практику проектирования последних научных и инженерных достижений.

Подготовка информации для принятия руководством решений в процессе проектирования сложной системы не является сегодня такой тривиальной задачей, как это может показаться на первый взгляд. Напротив, для ее решения необходимо проводить особые исследования и изыскания, ориентируясь на достаточно широкую предметную область и имея в виду все возможные (настоящие и будущие) проекты данной системы. При этом выбор даже общего направления работ оказывается не таким уж простым. Действительно, в каком направлении вести разработки, какие проектные решения предпочесть – решение этих и других подобных задач требует тщательной научной подготовки, поскольку от этого может зависеть успех всего процесса проектирования. Исправление неверно принятого на ранних стадиях решения требует гораздо больших затрат, чем расходы на содержание специальных системотехнических служб. Отсюда вытекает задача

формулирования общей программы разработки, опирающейся на прогноз развития системы. Такая общая программа разработки необходима, кроме того, для взаимной увязки проектов отдельных подсистем в процессе создания сложной системы. Она позволяет подготовить мощный задел для разработки этих проектов.

Необходимость в системотехнике впервые появилась тогда, когда выяснилось, что отдельные, даже хорошо работающие компоненты не обязательно составляют хорошо функционирующую систему. В сложной системе часто оказывается, что даже если отдельные компоненты удовлетворяют всем необходимым требованиям, система как целое не будет работать. Для иллюстрации этой ситуации чаще всего приводят пример проектирования самолета или ракеты специалистами разного профиля. Если рассматривать данную систему с точки зрения специалиста по двигателям, то, например, для электронного оборудования в ней совсем не останется места. Проектировщик фюзеляжа будет заботиться только об оптимальной конфигурации самолета, пренебрегая, скажем, удобством расположения радиолокационных антенн. Специалист по радиоэлектронике нашпигует его всевозможными устройствами, не заботясь о предельном весе и конфигурации самолета. Инженер-психолог потребует массу удобств для летчика, совершенно не считаясь со сметой. Бухгалтер сведет до минимума затраты и самолет никогда не поднимется в воздух. Вот как раз для того, чтобы связать различные частные оптимумы, цели и критерии отдельных специалистов, и нужен инженер-системотехник.

На практике, конечно, стыковка отдельных проектных задач и координация специалистов, решающих эти задачи, может быть решена и упрощенно — с помощью принятия волевых решений руководителем проекта. Однако для достаточно сложных систем эти решения должны быть подкреплены серьезным обоснованием. Дать такое обоснование сам руководитель не может, так как один человек не в состоянии одинаково хорошо разбираться и в вопросах электроники, и в экономических проблемах и т.д. Для управления процессом создания системы необходим ее постоянный диагностический анализ, направленный на выявление резервов, узких мест и подготовку решений с целью устранения выявившихся недостатков. А для этого в свою очередь каждый руководитель достаточно крупного проекта вынужден создавать особый научно-координационный центр — бригаду экспертов-системотехников. Она должна помочь руководству достичь согласия по всей программе работ, включающей разные проекты, на основе периодической оценки всех частных проектов, на какой стадии выполнения они бы ни находились.



Поскольку одной из задач системотехники является координация всех работ, начиная от исследования и кончая эксплуатацией системы в целом, идеальный инженер-системотехник должен сочетать в себе талант ученого с искусством конструктора и деловыми качествами администратора. Он должен уметь объединить специалистов различных профилей для совместной работы. А для этого ему необходимо достаточно глубоко разбираться во многих вопросах, чтобы понимать специалистов. Если имеющихся у него знаний недостаточно, то системотехник должен в короткое время изучить предмет и ориентироваться в нем наравне со специалистами. Однако в отличие от узких специалистов, занятых деталями, он отвечает за общую постановку проблемы и обобщенную оценку результатов работы и в этом смысле является универсалистом. В то же время он не должен быть дилетантом.

Комплексное теоретическое исследование в системотехнике включает в себя ряд одноаспектных и одноплановых теоретических исследований и характеризуется множеством частичных идеальных объектов. Средства и способы исследования выбираются из различных научных дисциплин или разрабатываются специально применительно к каждой конкретной проблеме. В комплексном теоретическом исследовании должны быть учтены все эти частичные представления, частные теоретические схемы. Они должны быть обобщены и переформулированы в своего рода частные теории систем, а их абстрактные объекты представлены как особые специальные системы, то есть переведены в системный модус. Эти специальные системы могут быть далее синтезированы в различные (в зависимости от решаемой задачи) комплексные модели сложной технической системы. Пространство всех возможных (в том числе и гипотетических) комплексных системных моделей (вместе с совокупностью специальных систем) и составляет фундаментальную теоретическую схему системотехники, являющуюся, с одной стороны, обобщением частных теоретических схем, используемых в ней теорий, а с другой – конкретизацией системной картины мира, развиваемой в системном подходе и общей теории систем.

Системная онтология (или системная картина) мира выполняет по отношению к системотехнике функцию методологического ориентира в выборе теоретических средств и методов решения комплексных научно-технических задач, дает возможность транслировать их из смежных дисциплин или методологической сферы. Она задает также методологический принцип конструирования комплексных системных моделей сложных технических систем, то есть позволяет экстраполировать накопленный в системотехнике опыт на будущие

проектные ситуации. Комплексные модели сложной технической системы, полученные на теоретическом уровне, могут быть использованы как исходный пункт проектирования новых систем. Таким образом, комплексное теоретическое исследование в системотехнике является одновременно и теоретическим и прикладным, так как оно ориентировано на инженерную практику. Концептуальный каркас системотехнической теории составляют системные представления и понятия, специфицированные под соответствующий класс комплексных научно-технических задач. В него включаются также определенным образом переосмысленные и сгруппированные понятия тех научных дисциплин, которые используются для решения системотехнических проблем.

Математический аппарат в системотехнике выполняет несколько функций. Он предназначен как для инженерных расчетов, так и для анализа и синтеза сложных систем, точнее их теоретических схем, то есть различных дедуктивных преобразований абстрактных объектов, что обеспечивает саморазвитие системотехнической теории и дает возможность получения новых знаний без обращения к инженерной практике. Причем применение математики даже только для инженерных расчетов требует уже определенной идеализации сложной технической системы. В системотехнике используется самый широкий спектр математических дисциплин и прежде всего теорий массового обслуживания, вероятностей, конечных автоматов, исследования операций и соответствующие разделы вычислительной математики.

В системотехнической теории, как и в любой технической теории, на материале одной и той же сложной технической системы строится несколько оперативных полей, которым соответствуют различные типы теоретических схем, обладающих, однако, рядом существенных особенностей.

В сфере практической системотехнической деятельности решение задачи создания новой системы заключается в сочетании представлений различных научных дисциплин с инженерными представлениями без сведения их к единому теоретическому изображению. Это позволяет отдельно исследователю или разработчику при решении частной системотехнической задачи строить каждый раз заново непохожие друг на друга схемы сложных технических систем. При этом практически невозможно воспроизвести процедуру их построения, поскольку она находится в сфере интуиции проектировщика. Схемы такого рода фактически являются синкретическим соединением объектных представлений различных теорий (элементов электрических и кинематических схем, структурных схем теории автоматического регулирования и других дисциплин) и представлений технической системы в инженерной деятельности: элементов разных схем изго-

товления, внедрения, функционирования и т.д. Способ их соединения зависит от каждой конкретной задачи. На одной общей структурной теоретической схеме, таким образом, присутствуют элементы кинематических, электрических и электронных схем, блок-схем и монтажных схем, на основе которых рассчитываются и собираются механические, электрические и другие блоки. Существенным недостатком такого способа соединения представлений сложной технической системы является качественная неоднородность полученной теоретической схемы, что обуславливает невозможность имитировать на ней функционирование системы в целом, усложняет инженерные расчеты, проектные решения, разработку технологии, отладку и т.д. Использование синкретических схем фактически не дает решения проблемы целостного описания сложной технической системы в теоретической сфере. Чтобы решить эту задачу, необходимо представить данную синкретическую схему в виде системы однородных описаний (для разных режимов функционирования).

В системотехнике используется два типа однородных теоретических схем — абстрактные поточные (алгоритмические) схемы и абстрактные структурные схемы. *Абстрактные поточные (алгоритмические) схемы* были обобщены в кибернетике и стали рассматриваться в плане преобразования вещества, энергии и информации. Они фактически являются идеализированным представлением функционирования любой системы и исходным пунктом программирования на ЭВМ. Это обеспечивает связь с соответствующими функциональными схемами, зафиксированными в теории программирования. Абстрактные структурные схемы на основе обобщения различного рода структурных схем (теории автоматического регулирования, теории сетей связи, теории синтеза релейно-контактных схем и логических схем вычислительных машин, а также такого рода схем, применяемых в социально-экономических исследованиях) развиваются в так называемый структурный анализ сложных систем. Такие унифицированные абстрактные структурные схемы позволяют "изучать объект в наиболее чистом виде" "Так, при структурных исследованиях систем автоматического регулирования в них не остается иного содержания, кроме связей, их числа, дифференциального порядка, знака и конфигурации... уделяя особое внимание выявлению взаимных связей между элементами системы и тем самым выдвигая на первое место структуру системы, а не состав ее отдельных компонентов, получаем возможность единообразно исследовать различные по своей природе системы"<sup>1</sup>. Дальнейшая манипуляция с моделью может быть осуще-

<sup>1</sup> Нечипоренко В.И. Структурный анализ и методы построения сложных систем. М.: Сов. радио, 1977. С. 11–12.

ствлена с помощью адекватных решаемой задаче алгоритмических языков имитационного моделирования. В них на основе данной структурной схемы составляется соответствующая поточная (алгоритмическая) схема функционирования модели (системы). Последняя автоматически переводится в машинный код и в свою очередь соответствует определенной функциональной (математической) схеме.

Основная проблема, стоящая перед теоретической системотехникой, заключается в переходе от синкретического описания сложной инженерной задачи с помощью теоретических средств и представлений самых различных научных дисциплин к однородной абстрактной теоретической схеме. Это необходимо в свою очередь для того, чтобы в системотехнике можно было применить соответствующий математический аппарат, для чего и должен быть выработан способ единого описания качественно разнородных элементов. Именно поэтому в теоретической системотехнике структурные и поточные теоретические схемы принципиально формируются как предельно абстрактные. В классической технической науке они являются гораздо более специализированными и частными, причем в первую очередь это относится к структурным схемам.

Функциональные схемы в системотехнике могут быть двух типов. К первому относятся функциональные схемы, развиваемые в структурном анализе и направленные на исследование структуры сложных систем. Они соответствуют абстрактным структурным схемам системотехники. Ко второму типу принадлежат функциональные схемы, разработанные в теоретическом программировании, которые адекватны абстрактным поточным (алгоритмическим) схемам. В системотехнике эти два типа теоретических схем совмещаются на одном уровне абстракции, но в разных планах. Это происходит, например, в алгоритмических языках имитационного моделирования, в которых поточная (алгоритмическая) схема накладывается на структурную (статическую) схему моделируемой системы. Причем правила преобразования структурных и поточных схем в функциональные (математические) схемы формализованы и само такое преобразование осуществляется автоматически на ЭВМ.

Современная техническая теория в отличие от классической технической теории ориентируется не на какую-либо одну базовую естественную науку, из которой черпаются естественнонаучные представления, методы и средства математики, а на общенаучные (методологические) представления и понятия (системные, кибернетические и др.) и "универсальные" средства имитационного моделирования на ЭВМ соответственно. Поэтому процесс построения современной технической теории неизбежно ускоряется, так

как он связан с адаптацией этих уже развитых "универсальных" представлений и схем.

В качестве эмпирического базиса современной технической теории выступает научно-методический слой: прецеденты, рецептурные знания, списочные структуры. Прецеденты – это описания, фиксирующие отдельные акты деятельности, которые выступают как образцовые, то есть как предписания к еще неосуществленной деятельности аналогичного типа. Рецептурные знания – это различные методические рекомендации, дизайн-программы, план-карты, типовые расчеты, руководящие стандарты и рабочие инструкции. Списочные структуры – это справочники, каталоги, перечни и другие, которые фиксируют знания, относящиеся к объекту исследования и проектирования. Однако все эти три элемента эмпирического базиса современной технической теории являются не просто готовыми рецептами предстоящей инженерной деятельности, как в традиционной инженерной практике, а одновременно и теоретико-методологической рефлексией, самоопределением современной инженерной деятельности и проектирования. В отличие от традиционной инженерной деятельности в современных научно-технических дисциплинах рецептурное знание уже не лежит вне теории, а, напротив, вплетено в саму ткань комплексного теоретического исследования. Но эта ткань не является такой теоретически однородной и четко иерархически структурированной, как в классических естественных и технических науках, напоминая скорее лоскутное одеяло, где сшиты вместе разнородные элементы теоретических представлений различных научных дисциплин и рецептурно-технологические схемы практической деятельности. Кроме того, сами рецептурно-технологические описание и предписание к осуществлению исследовательской и проектной деятельности становятся особым идеализированным представлением процедур этой деятельности.

Например, при имитационном моделировании на ЭВМ или автоматизации инженерных расчетов они должны быть зафиксированы в виде обобщенного алгоритма или программы. Представители классических технических наук под влиянием неклассического образца построения научно-технического знания также вынуждены сегодня специально заниматься анализом собственной исследовательской и проектной деятельности, прежде всего при автоматизации проектирования и конструирования. Для этого требуется предварительное описание обобщенных алгоритмов инженерных расчетов и процедур анализа и синтеза схем (например, кинематических схем механизмов или электрических схем электротехнических устройств)<sup>1</sup>. Записанные на каком-либо языке про-

<sup>1</sup> См., например: Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования применительно к задачам электроэнергетики. М.: Выс. шк., 1984.

граммирования эти процедуры исследовательской и проектной деятельности могут быть выполнены автоматически на ЭВМ.

Основные особенности строения и функционирования теоретических исследований в современных научно-технических дисциплинах в отличие от классической технической теории рассмотрены в следующем разделе.

### **3.4. Различия современных и классических теоретических исследований в научно-технических дисциплинах**

Структурные и поточные схемы современной технической теории являются более общими и формируются, с одной стороны, как конкретизация "универсальной" теоретической схемы, например системной онтологии, принципы построения которой развиваются в широкой методологической сфере, а с другой – как обобщение соответствующих теоретических схем классических технических теорий.

Обобщенная структурная схема современной технической теории представляет собой предельно абстрактное изображение статической структуры сложной технической системы, абстрагированное от качественной определенности ее конструктивных элементов. На ней прежде всего анализируются конфигурация системы, степень связанности и надежности ее элементов безотносительно к их конкретному наполнению.

Обобщенная поточная схема современной технической теории есть обобщенное алгоритмическое описание функционирования системы, то есть последовательности преобразований потоков субстанций (вещества, энергии, информации) независимо от его реализации. Она является результатом абстрагирования от качественной определенности протекающего через систему и преобразуемого ею естественного (в частности, физического) процесса.

Каждая из этих обобщенных теоретических схем (структурных и поточных) имеет свои специфические способы математического описания. Другими словами, в современной технической теории развиваются функциональные схемы, во-первых, структурные и, во-вторых, поточные теоретические схемы (в отличие от классической технической теории, где математическое описание ставится в соответствие прежде всего поточной схеме). Кроме того, в ней используется, как правило, несколько стандартных математических (функциональных) схем, приспособленных к решению разных классов инженерных задач. Это обуславливает различия в их функционировании.

В классической технической теории, например теории электрических цепей, сначала строится структурная схема устройства, которая

по определенным правилам соответствия преобразуется в поточную, а затем в эквивалентную ей функциональную, скажем, операторную схему. На основе последней составляются системы уравнений, в которые могут быть подставлены конкретные значения исследуемых параметров. Решение этих систем уравнений позволяет определить либо неизвестные параметры некоторых структурных элементов (электрической цепи) при известных характеристиках протекающего через них естественного процесса (т.е. электрического тока), либо, наоборот, неизвестные характеристики электрического тока при известных параметрах элементов.

В современной технической теории сложность инженерных объектов обуславливает необходимость теоретического исследования и математического описания не только процесса их функционирования, но и их структурных схем. Поэтому в ней решаются математические задачи двух типов: во-первых, определение ранга, связности, надежности и других элементов и структуры системы и, во-вторых, расчеты параметров ее функционирования.

Поскольку современная техническая теория имеет дело с качественно новым деятельностным объектом исследования и проектирования, то возникает проблема системно-деятельностного его представления, создания особой системно-деятельностной онтологии. В рамках каждой отдельно взятой такого рода теории это выражается в необходимости сопоставления обобщенных структурной и поточной схем одной и той же системы, ее синкретического структурно-процессуального описания.

Например, во многих алгоритмических языках имитационного моделирования статическая структура системы совмещается с алгоритмом ее функционирования (на единой схеме), который рассматривается как последовательность операций, выполняемых элементами статической структуры.

Наконец, в силу комплексного характера теоретического исследования в современных научно-технических дисциплинах их функционирование заключается не только в том, чтобы выявить различные аспекты и режимы работы исследуемой (проектируемой) системы, подлежащие обобщенному описанию и расчету, но и собрать все полученные результаты в единую многоаспектную и многоплановую (имитационную) модель – задача, которая в рамках классической технической теории в принципе не ставилась. Эта задача решается в системотехнике, например, с помощью имитационного моделирования сложных систем, где концептуальному аппарату и теоретическим схемам системного подхода (зафиксированным в системных представлениях) ставится в соответствие определенный математический аппарат.

Резюмируем общие черты теоретических исследований, проводимых в современных комплексных (неклассических) научно-техниче-

ских дисциплинах, и основные их особенности, отличающие эти дисциплины от классических технических наук.

Прежде всего, это *комплексность* теоретических исследований, в какой бы форме они не проводились и каким бы способом они не формировались. Развиваясь нестандартным путем, они 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. Во-многих современных научно-технических дисциплинах такой единственной базовой теории нет, так как они ориентированы на решение комплексных научно-технических задач, требующих участия представителей многих научных дисциплин (математических, технических, естественных и даже общественных наук), группирующихся относительно единой проблемной области. В то же время в них разрабатываются новые специфические методы и собственные средства, которых нет ни в одной из синтезируемых дисциплин, специально приспособленных для решения данной комплексной научно-технической проблемы.

Однако несмотря на то, что 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*.

Так, эргономика связана с исследованием и проектированием трудовой деятельности в человеко-машинных системах и включает в себя два блока знаний: об объекте (т.е. о трудовой деятельности) и о том, как исследовать и проектировать этот объект (т.е. также о деятельности). Подобным образом и 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, то есть комплексный подход к ее организации. Даже кибернетика, которая первоначально была ориентирована на машини-



зированное 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.

В классической физике предполагается, что измерительный прибор не влияет на состояние измеряемого объекта, с которым он взаимодействует, и всегда можно подобрать такие условия эксперимента, что этим возмущением можно пренебречь либо учесть его и внести соответствующие поправки в результаты измерений. Однако для микросистем достичь этого не удастся. Поэтому, во-первых, результаты уже проведенного измерения не всегда с точностью воспроизводимы (их можно только предсказать с определенной степенью вероятности) и, во-вторых, возмущающим действием экспериментально-измерительной деятельности нельзя пренебречь. Объект измерения не может рассматриваться отдельно от этой деятельности: он не является тождественным до, во время и после эксперимента.

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, то есть 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 только предсказать их с определенной степенью вероятности), поэтому в современной инженерной деятельности становится необходимой особая деятельность внедрения, которая направлена на корректировку проектных решений в процессе отладки системы и в соответствии с изменениями социальных, природных, экономических, технических и тому подобных условий, поскольку окружающая среда включается в проектируемую систему в качестве особого элемента;

деятельность использования и деятельность создания и совершенствования таких систем становятся как бы слитыми, неразрывно связанными с самими этими системами.

Наиболее ярко эта тенденция проявляется в сфере социально-инженерных разработок.

Например, так обстоит дело в градостроительном проектировании, использующем 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 подобное 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.

Подобно тому, как в неклассической физике все большее значение придается методу математической гипотезы (минуя промежуточные интерпретации) и идеализированным экспериментам (без воспроизведения их на всех промежуточных стадиях в виде реальных экспериментов), в современных научно-технических дисциплинах определяющую роль начинают играть проектирование и *имитационное моделирование* на ЭВМ, 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.). Описание на этом языке (проблемно-ориентированное 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, то есть переводятся обратно в модус поточной схемы. Иными словами, в алгоритмических языках имитационного моделирования заданы процедуры пере-

хода 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.

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, не решаемых 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 эти дисциплины имеют дело с множеством теоретических представлений, выполняющих функцию частных теоретических схем по отношению к комплексному теоретическому исследованию, и формирование неклассической технической теории начинается сразу с этапа разработки обобщенной теоретической схемы. Поскольку 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.

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 фундаментальной теоретической схеме задается специфическое видение объекта исследования и проектирования. Кроме того, системная картина мира (или системная онтология) выполняет 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, то есть 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 это системная фундаментальная теоретическая схема.

Одной из наиболее важных, с точки зрения философии, особенностей современных научно-технических дисциплин служит 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 саму техническую теорию. Иногда они 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.

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. Это обуславливает и специфику идеальных объектов второго уровня (идеальные объекты первого уровня относятся к включаемым в данную дисциплину отдельным исследованиям); в них неразрывно переплетены объектные и деятельностные представления, объект как бы сплавлен с деятельностью его проектирования, совершенствования и использования.

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). Это разграничение на классические и неклассические научно-технические дисциплины коренится в развитии самой инженерной деятельности и проектирования.

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ: ОТ ТРАДИЦИОННОГО ПОЗНАНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ К НЕТРАДИЦИОННОМУ

В XVI–XVII вв. идеи инженерии и развития техники на основе инженерной деятельности были всего лишь замыслом и воплощались в отдельных практических образцах. Но по мере развития новой науки и инженерии, а в XIX–XX вв. — индустриального производства, целиком опирающегося на инженерию и проектирование, — облик нового технического мира становится все более осязаемым.

Однако философию техники интересуют не внешний облик технического мира, не сам факт поразительного усложнения техники и даже не просто закономерности развития технических форм, а источники и детерминанты, определяющие функционирование и развитие техники. Среди них важное место занимает научно-инженерная картина мира, сложившаяся в конце XIX — начале XX в. Картина мира представляет собой образ той действительности, из которой, как непосредственно данной, исходит специалист. Научно-инженерная картина мира включает в себя некий сценарий. Существует природа, мыслимая в виде бесконечного "Соляриса" материалов, процессов, энергий. Ученые описывают в естественных науках законы природы и строят соответствующие теории. Опираясь на эти законы и теории, инженер изобретает, конструирует, проектирует инженерные изделия (машины, механизмы, сооружения). Массовое производство, опираясь на инженерию, производит вещи, продукты, необходимые человеку и обществу. В начале этого цикла стоят ученый и инженер — творцы вещей, в конце — их потребители. В соответствии с традиционной научно-инженерной картиной мира считается, что познание и инженерная деятельность не влияют на природу, из законов которой инженер исходит, что техника как результат инженерной деятельности не влияет на человека, поскольку является созданным им средством, что потребности естественно растут, расширяются и всегда могут быть удовлетворены научно-инженерным путем.

Становление инженерной деятельности, реальности и научно-инженерной картины мира не было бы столь успешным, если бы инженерная деятельность не оказалась эффективной. Эффективность инженерной деятельности проявилась при создании как отдельных ин-

женерных изделий, так и более сложных технических систем. Если Гюйгенс сумел создать инженерным способом часы, то сегодня таким способом создаются здания, самолеты, автомобили и бесконечное количество других необходимых человеку вещей. По сути, самолет есть сложная техническая система, но, например, еще сложнее АЭС, ускорители или космические комплексы. Во всех этих случаях инженерный подход к решению проблем демонстрирует свою эффективность. Венцом могущества и эффективности инженерного подхода и одновременно его ограниченности является формирование "демиургических комплексов"

## **1. Кризис инженерии и новая идея инженерии**

Могущество инженерии подготавливает и ее кризис. Сегодня обозначились по меньшей мере, четыре области такого кризиса: поглощение инженерии нетрадиционным проектированием, поглощение инженерии технологией, осознание отрицательных последствий инженерной деятельности, кризис традиционной научно-инженерной картины мира.

Если инженерное (техническое) проектирование имеет дело с разработкой процессов, описанных в естественных или технических науках, то другие виды проектирования (архитектурное, градостроительное, дизайнерское, организационное и т.д.) разрабатывают помимо таких процессов и другие – описанные в опыте или даже априорно задаваемые (желаемые). Впрочем, и в инженерном проектировании не все процессы задаются и рассчитываются на основе знаний естественных наук. Например, при проектировании автомашин, самолетов, ракет лишь в самое последнее время стали учитывать и рассчитывать загрязнение воздушной среды, тепловые выбросы, уровень шума, изменение инфраструктур (требования к коммуникациям, экономике, технологии изготовления, образованию и т.п.), влияние на людей и ряд других, как сегодня выясняется, важных моментов. Экспансия проектного мышления и инженерии заставляет инженеров не только организовывать инженерное дело по образу проектирования (как инженерные проекты), но и, что более существенно, мыслить проектно.

Инженер все чаще берется за разработку процессов, не описанных в естественных и технических науках и, следовательно, не подлежащих расчету. Проектный фетишизм ("все, что изображено в проекте, можно реализовать") разделяется сегодня не только проектировщиками, но и многими инженерами. Проектный подход в инженерии

привел к резкому расширению области процессов и изменений, не подлежащих расчету, не описанных в естественной или технической науке. Эта область содержит процессы трех видов: влияние на природные процессы (например, загрязнение воздушной среды, изменение почвы, разрушение озонового слоя, тепловые выбросы и т.п.), трансформация деятельности и других искусственных компонентов и систем (например, инфраструктурные изменения) и воздействие на человека и общество в целом (например, влияние транспорта или ЭВМ на образ жизни, сознание, поведение человека).

Еще более значительное влияние на развитие инженерии, а также расширение области ее потенциальных "ошибок", то есть отрицательных или неконтролируемых последствий, оказывает технология. Долгое время (в течение второй половины XIX и первой половины XX в.) изобретательская деятельность, конструирование и традиционное инженерное проектирование определяли развитие и особенности инженерии. Происходило формирование, с одной стороны, самой инженерии и связанных с нею деятельностей (исследовательской, расчетной, проектной, производственной, эксплуатационной), с другой – естественных и технических наук, обеспечивающих инженерию. Являясь на первых порах всего лишь одним из аспектов изготовления технических изделий и сооружений, технология, понимаемая в узком смысле, способствовала постепенному осознанию и выявлению операциональных, деятельностных и социокультурных составляющих инженерной деятельности. В последние десятилетия ситуация изменилась. Как мы уже отмечали, реализация крупных национальных технических программ и проектов в наиболее развитых в промышленном отношении странах позволила осознать, что существует новая техническая действительность, что технологию следует рассматривать в широком контексте. Исследователи и инженеры обнаружили, что между технологическими процессами, операциями и принципами (в том числе и новыми), тем состоянием науки, техники, инженерии, проектирования, производства, которые уже сложились в данной культуре и стране, с одной стороны, и различными социальными и культурными процессами и системами – с другой, существует тесная взаимосвязь.

С развитием технологии происходит кардинальное изменение механизмов и условий прогресса техники и технических знаний (дисциплин, наук). Главным становится не установление связи между природными процессами и техническими элементами (как в изобретательской деятельности) и не разработка и расчет основных процессов и конструкций создаваемого инженерами изделия (машин, механизмов, сооружений), а разнообразные комбинации уже сложивших-

ся идеальных объектов техники, видов исследовательской, инженерной и проектной деятельности, технологических и изобретательских процессов, операций и принципов. Изобретательская деятельность и конструирование начинают обслуживать этот сложный процесс, определяемый не столько познанием процессов природы и возможностями использования знания в технике, сколько логикой внутреннего развития технологии в ее широком понимании. Эту логику обуславливают и состояние самой техники, и характер технических знаний, и развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация), и особенности различных социокультурных систем и процессов. Можно предположить, что технология в промышленно развитых странах постепенно становится той технической суперсистемой (техносферой), которая определяет развитие и формирование всех прочих технических систем и изделий, а также технических знаний и наук.

В рамках современной технологии сложились и основные демиургические комплексы, включая "планетарный", то есть воздействующий на природу нашей планеты. Важно обратить внимание на то, что, развиваясь в рамках технологии, инженерия все больше становится стихийной, неконтролируемой и во многом деструктивной силой. Постановка инженерных задач определяется теперь не столько необходимостью удовлетворить ближайшие человеческие желания и потребности (в энергии, механизмах, машинах, сооружениях), сколько имманентными возможностями становления техносферы и технологии, которые через социальные механизмы формируют соответствующие этим возможностям потребности, а затем и "техногенные" качества и ценности самих людей.

В связи с этим можно говорить и о более сложном процессе формирования особого типа современного человека с научно-технической ориентацией. Это проблема известной теории двух культур — технической и гуманитарной.

Отрицательные последствия инженерной деятельности вносят свой "вклад" в три основных вида кризиса: разрушение и изменение природы (экологический кризис), изменение и разрушение человека (антропологический кризис) и неконтролируемые изменения второй и третьей природы: деятельности, организаций, социальных инфраструктур (кризис развития). Однако, как пишет Федерико Майор, "не сводится ли защита окружающей среды на деле к простому сомнению — можно ли обеспечить выживание человека как вида или уже слишком поздно? Пока продолжается нынешняя техническая экспансия и столь безответственная, беспощадная эксплуатация природы, экономический рост будет означать ущерб нашей биосфере и даже ее разрушение"<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Саpароса Майор Ф. Завтра всегда поздно. М., 1989. С. 287—288.



Влияние технического развития на человека и его образ жизни менее заметно, чем на природу. Тем не менее, оно существенно. Здесь и полная зависимость человека от технических систем обеспечения (начиная с квартиры), и технические ритмы, которым должен подчиняться человек (производственные, транспортные, коммуникационные — начало и окончание программ, скорости процессов, кульминации), и потребности, которые исподволь или явно (например, с помощью рекламы) формируют технические новации.

Неконтролируемые изменения второй и третьей природы стали предметом изучения в самое последнее время, когда выяснилось, что человек и природа не успевают адаптироваться к стремительному развитию технической цивилизации. И раньше одни технические новшества и изменения влекли за собой другие. Например, развитие металлургии повлекло за собой создание шахт и рудников, новых заводов и дорог и тому подобное, сделало необходимым новые научные исследования и инженерные разработки. Однако до середины XIX в. эти трансформации и цепи изменений разворачивались с такой скоростью, что человек и отчасти природа успевали адаптироваться к ним (привыкнуть, создать компенсаторные механизмы и другие условия). В XX в. темп изменений резко возрос, цепи изменений почти мгновенно (с исторической точки зрения) распространялись на все стороны жизни. В результате отрицательные последствия научно-технического прогресса отчетливо проявились и стали проблемой.

Теперь скажем несколько слов о кризисе традиционной научно-инженерной картины мира. Оказалось, что и инженерная деятельность, и естественнонаучное знание, и техника существенно влияют на природу и человека, меняют их. Правда, и природу начинают понимать иначе. В свое время (XVI—XVII вв.) большим достижением было преодоление античного и средневекового понимания природы. А. Койре, анализируя научную революцию XVII в. и роль в ней Галилея, подчеркивает, что обращение к методическим принципам Платона и заимствование отдельных идей Демокрита позволили Галилею совершенно иначе взглянуть на природу и движение тел.

Для Аристотеля природа, точнее космос, иерархически упорядочены, причем каждая вещь и сущность имеют свое "естественное место", относительно которого совершаются все движения ("насильственные", когда тело выводится из этого места, и "естественные", когда оно возвращается назад). Для Платона же космос, природа задаются совокупностью идей, реализация которых на уровне бытия предполагает математизацию (числовую и геометрическую идеализацию). Однако математизация не может быть осуществлена, пока бы-

тие мыслится как иерархическое, а движения — как подразделяющееся на естественные и насильственные, поскольку математическая онтология делает гомогенным все то, что в ней описывается и представляется. А. Койре показывает, что Демокрит, Архимед и Коперник, на которых опирается Галилей, постепенно подготовили новое понимание природы. Демокрит дал образец однородного, но пока еще качественного описания космоса, Архимед — того, как может происходить физико-математическое описание объектов, как бы изъятых из природы (т.е. идеализированных). Коперник и позднее Кеплер подготовили "единый образ" гомогенной космической реальности — одновременно физической и математической, где любое движение (как небесных, так и земных тел) подчинялось законам природы и математики.

Кризис традиционной научно-инженерной картины мира снова, но, естественно, уже на другом уровне, возвращает нас к негомогенному пониманию природы. Приходится различать "природу вообще" и "планетарную природу". В рамках планетарной природы уже не действует принцип независимости природы и человека от познания, инженерной деятельности и техники. Нужно сказать, что рождающийся в наше время новый образ планетарной природы непривычен. Это уже не простой объект деятельности человека, а, скорее, живой организм. Законы подобной природы не вечны, а обусловлены исторически и в культурном отношении. Само человеческое действие здесь (включая научное познание, инженерию и проектирование) есть орган эволюции природы. У эволюции есть цель и не одна. Природа не только условие человеческой деятельности и прогресса, но и их цель, а также своеобразное духовное существо. Она может чувствовать, отвечать человеку, ассимилировать его усилия и активность. Но как в этом случае быть с первой природой, со второй природой?

Дело в том, что в сознании философов и ученых фигурирует, правда в несколько ослабленной форме, установка на целостное непротиворечивое представление всей природы. Попытки включить разные "природы" (первую, вторую, материальную, духовную, космическую, природу микромира и т.д.) в рамки единой картины природного мира вдохновляются до сих пор именно этой установкой. У всех подобных синтезов — общая проблема: соединить, связать несоединимые онтологические признаки, дедуцировать их в некоторой правдоподобной и убедительной логике. При этом, поскольку естественная точка зрения на природу является доминирующей, синтез идет именно в онтологической плоскости и при четко выраженных границах разных природ становится практически невыполнимым. Например, как ни рассуждай, но связать в онтологической плоскости природу микро-

макромира пока не удастся. Аналогично не удастся вывести культуру из природы и, наоборот, природу из сознания и духа, если, конечно, не прибегать к поэтическому воображению.

Установке на синтез природ, на построение единой непротиворечивой картины природного мира в современной культуре противостоит другая установка – на дифференциацию, разведение отдельных природ. Каждая отдельная природа характеризуется при этом самостоятельными законами, действующими только на "территории" данной природы. Например, законы культуры историчны и, отчасти, искусственны, а первой природы – вечны и естественны. Явления гуманитарной природы подчиняются рефлексивным отношениям и отношениям "понимающей" и "диалогической" коммуникации, а явления технической природы – принципам технического действия и эффективности. Установка на обособление и спецификацию отдельных природ находит мощное подкрепление в предметной работе специалистов, в конкретных группах и типах наук (естественных, математических, технических, гуманитарных, общественных и т.д.).

Но почему все-таки эти природы осознают себя "природой" и разве сама природа, общество, культура, человек распадаются на самостоятельные изолированные наглухо друг от друга сферы? Если сегодня, возможно, подобная глухота и слепота действительно имеют место в силу особенностей современного разделения труда, опосредованности многих сфер деятельности, особой организации жизни человека и других причин, то такое состояние культуры нельзя признать удовлетворительным, отрицательные последствия его у всех на виду. Следовательно, синтез разных природ все же необходим, нужно стремиться к построению целостной картины природного мира. Другое дело, должен ли этот синтез разных природ идти только в онтологической плоскости, под естественным углом зрения? Ведь что, в конце концов, такое природа? Онтологическое и смысловое основание познавательной деятельности определенного типа, группы определенных наук, научных предметов и дисциплин. С этой точки зрения синтез природ должен вестись в двух перпендикулярных плоскостях – онтологической и методологической. Методологическая рефлексия разных видов познавательной деятельности, разных групп наук должна выявить их онтологические и смысловые основания; затем необходимо обсудить пути и способы интегрирования этих оснований. При этом не исключено, что сквозной онтологический синтез просто не потребуются, его заменят переходы из одних типов научных предметов в другие, а также перепредставления друг в друга онтологических картин и смыслов, лежащих на границах сходящихся разных природ.

Следующая настоятельная культурная проблема нашего времени – учет влияния на первую природу самой человеческой культурной активности. Действительно, традиционное понимание природы исходит из убеждения, что человеческая деятельность (познавательная, инженерная, производственная) не изменяет параметры и характеристики природы, поскольку исходит как раз из ее законов. Фрэнсис Бэкон говорил, что природу мы побеждаем, подчиняясь ей, ее законам. Но в XX столетии выяснилось, что человеческая культурная деятельность достигла таких масштабов, что стала влиять на самую окружающую человека природу, менять ее характеристики и законы. Следовательно, понятие природы должно быть изменено, природой должны считаться не только первая природа, но и симбиоз первой природы и человеческой деятельности (культуры), то есть естественно-искусственное целое.

Наконец, есть еще одна культурная проблема – выявление природы самой человеческой деятельности. "Человек становится губителем природы, – отмечает Г. Батищев, – не потому, что он слишком далеко ушел от нее, что сделался чрезмерно внеприродным, далеким от ответственности и простоты, самодеятельной и самопрогрессирующей силой, но, как раз напротив, потому что он в пределах некоторых специфических-социальных отношений ведет себя аналогично безответственно грубой природоподобной стихии"<sup>1</sup>. Конечно, общественные и гуманитарные науки пытаются описать природу человеческой деятельности и культуры, но сегодня этих усилий недостаточно.

Пересматривается в наше время и понятие о потребностях, а также образ достойного существования человека. Поскольку потребности современного человека в значительной мере обусловлены научно-техническим прогрессом и этот же прогресс превращает человека в Gestell ("постав"), то есть лишает его свободы, ставится вопрос о высвобождении человека из-под власти техники, о том, что он должен пересмотреть свое отношение и к технике, и к природе.

Короче говоря, сегодня приходится пересматривать все основные составляющие традиционной научно-инженерной картины мира, включая саму идею инженерии. В частности, в эту идею входит и представление о том, что все проблемы, порождаемые научно-техническим прогрессом, можно решить опять же научно-инженерным, рациональным способом. Вряд ли это так. Нужно учесть, что в социуме деятельности принадлежат различным культурным подсистемам и в этом плане подчиняются логике их жизни, в частности, ценностным отношениям. Особенностью же жизни культурных подсистем, в

---

<sup>1</sup> Батищев Г.С. Культура, природа и псевдоприродные феномены в историческом процессе // Проблемы теории культуры. М., 1935. С. 84.

отличие от рационально организованной деятельности, является взаимодействие, борьба разноориентированных, иногда противоположных сил и ценностей. В этом плане реализация отдельных актов деятельности, не учитывающая бытие других деятельностей, может не только не приводить к нужным результатам, но и давать результаты, противоположные ожидаемым.

Следовательно, "природа" человеческой деятельности во многом зависит от культурных их составляющих и содержит два различных слоя – акты деятельности, организуемые на рациональной основе, и культурные компоненты (подсистемы), живущие по иной логике. Именно поэтому большинство проблем, встающих сегодня в обществе, не удастся решить научно-техническим способом.

Кризис инженерной идеи и инженерии, о которых мы говорили выше, заставляет искать новые, альтернативные подходы. Обычно техническая мысль идет здесь в направлении создания малоотходных производств, новых дружественных человеку технологий (ЭВМ, чистые в экологическом отношении источники энергии, изделия и машины из нетрадиционных материалов и т.д.), производств с замкнутыми циклами, более широкое развитие биотехнологий и т.п. Политическая мысль ищет выход в разработке системы коллективной ответственности и ограничений (например, отказ от производства веществ, разрушающих озоновый слой, снижение выброса в атмосферу тепла и вредных химических веществ и т.д.). И то, и другое, конечно, необходимо. Но есть еще один путь, на который указывает философия техники: критическое переосмысление самих идей, лежащих в основании нашей технической цивилизации, прежде всего идеи естественной науки и инженерии. Начнем с последней идеи.

Судя по всему, традиционная идея инженерии исчерпала себя. Во всяком случае сегодня необходимо формулировать идею инженерии заново. Основной вопрос здесь следующий. Как реализовать силы природы (и первой, и второй), как использовать их для человека и общества, согласуя это использование с целями и идеалами человечества. Последнее, например, предполагает: снижение деструктивных процессов, безопасное развитие цивилизации, высвобождение человека из-под власти техники, улучшение качества жизни и другие. Возникает, однако, проблема: совместимо ли это с необходимостью обеспечивать приемлемый и достойный уровень существования для миллиардов людей на планете и восстанавливать природу планеты? Другая проблема – как контролировать изменения, вызванные современной инженерной деятельностью, проектированием и технологией. Дело в том, что большинство таких изменений (изменение природных процессов, трансформация человека, неконтролируемые из-

менения второй и третьей природы) поддаются расчету только в ближайшей зоне. Например, уже на региональном, а тем более, планетарном уровне трудно или невозможно просчитать или контролировать выбросы тепла, вредных веществ и отходов, изменение грунтовых и подземных вод и т.д. Не менее трудно получить адекватную картину региональных и планетарных изменений техники, инфраструктур, деятельности или организаций. Трансформация образа жизни и потребностей человека, происходящая под воздействием техники, также плохо поддается описанию и, тем более, точному прогнозированию. Как же действовать в этой ситуации неопределенности?

Однозначного ответа здесь нет, можно лишь наметить один из возможных сценариев. Все, что можно рассчитать и прогнозировать, нужно считать и прогнозировать; следует сводить к минимуму отрицательные последствия инженерной деятельности. Необходимо работать над минимизацией потребностей и их разумным развитием. Нужно отказаться от инженерных действий (проектов), эффект и последствия которых невозможно точно определить, но которые, однако, могут вести к экономическим или антропологическим катастрофам. Важно сменить традиционную научно-инженерную картину мира, заменив ее новыми представлениями относительно природы, техники, способов решения задач, достойном существовании человека, науки.

Безусловно, должно измениться и само понимание техники. Прежде всего необходимо преодолеть натуралистическое представление техники. Ему на смену должно прийти понимание техники, с одной стороны, как проявления сложных интеллектуальных и социокультурных процессов (познания и исследования, инженерной и проектной деятельности, развития технологий, сферы экономических и политических решений и т.д.), с другой — как особой среды обитания человека, навязывающей ему средовые архетипы, ритмы функционирования, эстетические образы и т.п.

Новая инженерия и техника предполагает иную научно-инженерную картину мира. Такая картина уже не может строиться на идее свободного использования сил, энергий и материалов природы и идее творения. Плодотворные для своего времени (эпохи Возрождения и XVI — XVII вв.) эти идеи помогли сформулировать замысел и образцы инженерии. Но сегодня они уже не отвечают ситуации. Новая инженерия и техника — это умение работать с разными природами (и первой, и второй, и культурой), это внимательное выслушивание и себя, и культуры. Выслушать — это значит понять, с какой техникой мы согласны, на какое ограничение своей свободы пойдем ради развития техники и технической цивилизации, какие ценности техниче-

ского развития нам органичны, а какие несовместимы с нашим пониманием человека и его достоинства, с нашим пониманием культуры, истории и будущего.

Идея новой инженерии и техники чем-то напоминает современную идею психики и телесности человека. Последние десятилетия в этой области принесли понимание того, что наше психическое и телесное развитие происходит не просто на основе идей обучения и питания (эквивалент идей использования), а предполагает работу по самосовершенствованию человека, осмысление им ценностей и жизненного пути, выслушивание себя, своей природы и в то же время конструирование своей природы в диалоге и общении с другими. Не таковы ли должны быть новая инженерия и техника? Не просто обособившиеся виды практики, а органы человеческого развития, не имманентные источники развития (науки, инженерии, техники), а осмысленный выбор и разумные ограничения, не созерцание и объективное изучение научно-технического прогресса, а выслушивание и конституирование основных сил и условий, определяющих характер такого прогресса. Но, конечно, все это лишь образ и замысел новой инженерии и техники. Будут ли они реализованы и в каком виде, вопрос будущего и дальнейших размышлений, исследований и практических действий.

В наше время происходит бесшумная революция как в области научного познания, так и в области опирающегося на научное знание социального действия. Меняются представления о познании и социальном действии, их практика. Все это не может не сказаться и на изучении техники. Поэтому в этой главе мы решили также рассмотреть, какие изменения в области понимания научного познания и социального действия происходят в наше время. Удобнее всего это сделать, анализируя, с одной стороны, дифференциацию познания как науки и как отображение опыта человека, с другой — особенности социального проектирования. Одновременно, анализ социального проектирования — это один из примеров прикладных исследований в области философии техники. Второй пример прикладных исследований, который мы приведем дальше, — социокультурный анализ процессов информатизации.

## **2. Познание как наука и опыт конституирования человека**

Судя по всему, мы сегодня переживаем период по значению не менее важный, чем античный, когда была сформулирована сама идея науки и практически осуществлены познание и наука. Интерес к

проблемам научной рациональности, иррациональным формам сознания, новое внимание к истории науки, обсуждение проблем различения науки и ненауки, к которой мы раньше уверенно относили и астрологию, и алхимию, и эзотерические учения, и многое другое (а теперь заколебались?), – все это свидетельство глубинных сдвигов, происходящих в философии науки, гносеологии, эпистемологии, более широко, в самом основании современного "органа" знания. С этой точки зрения, действительно необходимо вернуться к истокам философской и научной мысли. В античности произошла дифференциация двух разных подходов в отношении к познанию и знанию. В курсе лекций в Коллеж де Франс (в 1892 г.) Мишель Фуко много внимания уделил анализу, как он считал, преобладающего в античной ментальности философского принципа (концепции) *epimeleia* (буквально – "забота, попечение"). *Epimeleia*, по Фуко, – это и общее отношение к себе, миру и другим людям, и переключение внимания с внешнего мира на самого себя, и особенно забота о себе, предполагающая "изменение, очищение и преобразование себя", и, наконец, "свод законов, определяющих способ существования субъекта"<sup>1</sup>.

Фуко считал, что эта концепция, определившая всю историю европейской субъективности, была сформулирована Платоном, прежде, как условие политического, а мы бы сказали и нравственного (в античном понимании) действия, поскольку, пишет Фуко, "невозможно руководить другими, невозможно превратить свои привилегии в политическое воздействие на других, в рациональное действие, не проявляя заботы о самом себе"<sup>2</sup>. И точно, в работах Платона есть принципиальная двойственность. С одной стороны, конституируя познание ("размышление"), он утверждает существование разумного начала, божественной инстанции, истины, которой подчиняется субъективность человека. Всякий раз, пишет Платон, когда душа "устремляется туда, где сияют истина и бытие, она воспринимает их и познает, и это показывает ее разумность. Когда же она уклоняется в область смешения с мраком, возникновения и уничтожения, она тупеет, становится подверженной мнениям, меняет их так и этак, и кажется, что она лишилась ума"<sup>3</sup>. С другой стороны, он подчеркивает, что необходимым условием познания является стремление человека к "божественному", "ввысь", "к благу", работа человека над собой, изменение.

Короче говоря, речь идет о духовной работе как условии познания. "С точки зрения духовного опыта, – пишет Фуко, – никогда акт позна-

<sup>1</sup> Фуко М. Герменевтика субъекта // Социо-Логос. Вып. 1. М., 1991.

<sup>2</sup> Там же. С. 288.

<sup>3</sup> Гайденок П.П. Эволюция понятия науки. С. 138.



ния сам по себе и как таковой не мог бы обеспечить постижение истины, не будь он подготовлен, сопровождаем, дублируем, завершаем определенным преобразованием субъекта — не индивидуума, а самого субъекта в его бытии как субъекта. Гнозис — это, в конечном счете, то, что всегда стремиться переместить, перенести в сам познавательный акт условия, формы и следствия духовного опыта..."<sup>1</sup>.

Напротив, Аристотель фактически свел духовную работу субъекта к познанию и науке, однако, все же он полагал, что только Разум и Бог являются последними основаниями философской мысли. Допуская это, Аристотель, тем не менее, даже к человеку уже подходит как ученый. Это прекрасно видно из его учения "О душе" "Известно, что познание души может дать много для всякой истины, главным же образом, для познания природы. Теперь мы хотим обозреть и познать ее природу и сущность, затем все, что с ней происходит"<sup>2</sup>.

Мишель Фуко полагает, что аристотелевский подход получает свое окончательное завершение лишь в Новое время. "Несколько веков спустя, — пишет Фуко, — в тот день, когда был сформулирован постулат о том, что познание есть единственный путь к постижению истины, в картезианский момент истории мысль и история истины вступили в современный период развития. Иначе говоря, я полагаю, что современная история истины ведет свой отсчет с того момента, когда познание, и лишь оно одно, становится единственным способом постижения истины, то есть этот отсчет начинается с того момента, когда философ, или ученый, или просто человек, пытающийся найти истину, становится способным разбираться в самом себе посредством лишь одних актов познания, когда больше от него ничего не требуется — ни модификации, ни изменения его бытия"<sup>3</sup>.

Однако и платоновский подход все же сохраняется в философии, особенно, когда философы обсуждают такие темы, как любовь, искусство, религия, да и аристотелевско-декартовская линия в поисках последних своих оснований периодически "зависала в воздухе" Кантовская "вещь в себе", гегелевская "случайность природы", фихтевское "бессознательное сознание", шеллинговское "созерцание чистого Я", а позднее "Бог" и "хотение", трактовка Шопенгауэром разумной воли как разумного сознания, гартмановская "бессознательная психическая деятельность", — все это примеры, обнажающие границу и смысл познания как науки<sup>4</sup>. Во всех этих

<sup>1</sup> Фуко М. Герменевтика субъекта //Социо-Логос. Вып. 1. М., 1991. С. 297.

<sup>2</sup> Аристотель. О душе. М., 1937. С. 37.

<sup>3</sup> Фуко М. Герменевтика субъекта //Социо-Логос. Вып. 1. С. 287.

<sup>4</sup> Давыдов Ю.Н. Философский иррационализм, его генезис и основные исторические типы //Рациональное и иррациональное в современном буржуазном сознании. М., 1978.

случаях философы уяснили, что познание как стремление к истине, как наука — только один из планов жизни, что способность новоевропейского человека к познанию и науке сами зависят от каких-то других начал.

Мы говорим здесь об условиях познания потому, что философия техники осознает себя не только в естественнонаучном ключе, но и в гуманитарном и связывает свои задачи с изучением не только техники, но и человека (в мире техники и техникой обусловленного), причем не только под углом зрения его познавательных способностей. Как же философия выходила на гуманитарную проблематику?

С Ницше начинается планомерная атака на аристотелевские и декартовские принципы познания. «Ницше, — пишет Ю.Н. Давыдов, — признает, что в иррационалистических построениях философия перестает быть наукой, строгой теорией, а становится "любовью к мудрости", "любомудрием" вообще. Поскольку иррационализм не считает разум способным к истинному воспроизведению действительности, он старается по возможности освободиться от рационального способа изложения своих идей... философия хочет быть "мудростью", черпающей свои проблемы и свое содержание "непосредственно из жизни", — она желает быть "непосредственным выражением жизни" — "философией жизни"»<sup>1</sup>.

Позиция критиков этой линии подкреплялась также тем обстоятельством, что, начиная с XVII—XVIII вв., в качестве идеала познания стало рассматриваться естествознание. Естественнонаучный подход предполагал не просто неприкосновенность субъекта познания (разведение духовной работы и науки в разные стороны), а автономное развитие науки<sup>2</sup>, возможность сделать человека сначала объектом познания, а затем и объектом практического действия по образу инженерии. "Человек всего лишь тростник, — писал Паскаль, — самое слабое в природе, но это тростник мыслящий" Хотя человек — дитя природы, но, как метко отмечает А.В. Ахутин, "в природе нет ничего принципиально недоступного человеку. Человек — исчезающе малая величина во Вселенной — несет, однако, в себе ее тайну и ключ, с помощью которого он может властвовать над этим джином"<sup>3</sup>.

И, следовательно, раз человек сам принадлежит природе, он может властвовать и над самим собой. Таким путем познание еще раз

---

<sup>1</sup> Давыдов Ю.Н. Философский иррационализм, его генезис и основные исторические типы // Рациональное и иррациональное в современном буржуазном сознании. М., 1978. С. 126—127.

<sup>2</sup> Автономное развитие современной науки стало возможным вместе с формированием нового понятия природы и научно-инженерной картины мира. В ней полагается, что назначение ученого описывать "законы природы", а инженера — создавать "новые природы" (выражение Ф. Бэкона) на основе этих законов.

<sup>3</sup> Ахутин А.В. Понятие "природа" в античности и в Новое время. С. 20.

преодолевают свою зависимость от познающего субъекта, с тем, однако, чтобы заявить свои абсолютные права на человека. В естественнонаучной картине мира наука о человеке, то есть психология, и практика, опирающаяся на эту науку (психотехника), с необходимостью рано или поздно приходят к идее создания нового человека – прозрачного в своих процессах и механизмах, управляемого психологом. Когда в 1927 г. Л.С. Выготский выдвигает свою программу построения научной психологии, он формулирует два важных тезиса, которые, по его мнению, должны вывести психологию из кризиса. Во-первых, он указывает практическую цель психологической практики (психотехники) – "подчинение и овладение психикой" Во-вторых, в качестве идеала для психологии заявляет естественную науку. "Не Шекспир в понятиях, как для Дильтея, – пишет Л.С. Выготский, – но психотехника – в одном слове, то есть научная теория, которая привела бы к подчинению и овладению психикой, к искусственному управлению поведением..."<sup>1</sup>.

Л.С. Выготский не случайно полемизирует с Дильтеем. Именно последний развернул методологию научного познания, направленную против естественнонаучного подхода, ориентированную на человека как душевное существо. Известно, что в ранних работах Дильтея проводит принципиальное деление наук на гуманитарные (*Geisteswissenschaften* – "науки о духе") и естественные (*Naturwissenschaften* – "науки о внешнем мире"). Дильтея показывает, что "науки о духе" должны выработать собственные методы и приемы исследования; в рамках которых может быть развернута так называемая "описательная", или расчленяющая психология. "Метод объяснительной психологии, – пишет Дильтея, – возник из неправомерного распространения естественнонаучных понятий на область душевной жизни и истории" Он утверждает что "господство объяснительной или конструктивной психологии, оперирующей гипотезами по аналогии с познанием природы, ведет к последствиям, чрезвычайно вредным для развития наук о духе"<sup>2</sup>.

Реализуя эти установки, Дильтея столкнулся с принципиальными затруднениями, которые сегодня можно понять следующим образом: не меняя исходных установок понимания науки и познания, нельзя адекватно представить душевную жизнь человека. В частности, получалось, что изучение душевной жизни предполагает понимание, которое само зависит от установок ученого, в то время как душевная жизнь ускользает от исследователя в ходе ее познания. Дильтея считал, что человек не

<sup>1</sup> Выготский Л.С. Исторический смысл психологического кризиса //Собр. соч. Т. 1. М., 1982. С. 389, 390.

<sup>2</sup> Дильтея В. Описательная психология. М., 1924. С. 10, 69.

может познать сущность самой жизни, то, что открывается, есть ее образ, а не сама жизнь. "Эта реальность, сущность, помимо прочего, существует в качестве единого целого, "переживаемого" исходя из него самого. Причем специфический способ данности этой реальности внутреннему опыту увеличивает трудности объективного познания ее. Возможность постигнуть другого — одна из самых глубоких теоретико-познавательных проблем. Условие этой возможности состоит в том, что в проявлении чужой индивидуальности не может не выступать нечто такое, чего бы не было в познающем субъекте"<sup>1</sup>.

После работ Дильтея началась планомерная критика и естественно-научных установок познания, и идеи независимости, неизменности познающего субъекта. Здесь можно указать, например, на критику натуралистического видения в философии, о которой мы говорили выше.

Помимо исследований Дильтея, влияния работ Гуссерля, исследований Фуко в нашей стране можно указать, например, на исследования М.М. Бахтина, В.С. Библера, М.К. Мамардашвили. Идеи диалогического мышления, развитые в работах Бахтина и Библера, способствуют преодолению не только натурализма философского мышления, но и выработке совершенно другого, нетрадиционного принципа научного познания. Смысл его в том, что познающий субъект становится в определенной мере зависимым от изучаемого духовного (жизненного) явления, влияет на него, вступает с ним во взаимоотношения.

Если Бахтин подчеркивал и анализировал диалогический характер сознания и речи исследователя и исследуемого, то Библер показывает, что всей культуре присущ диалогический характер, что проявляется затем и в сознании человека. Важно также, что с самой первой своей работы Бахтин провозглашает принцип "сплошной" ответственности ученого перед жизнью, связывая гуманитарное познание с духовной работой. Еще более решительно сдвигается в этом направлении Мамардашвили, для которого заниматься философией значит (об этом же писал и Бахтин) не быть завершенным. Он подчеркивал, что, философствуя, человек каждый раз рождается заново, что это путь человека, непрерывный процесс<sup>2</sup>.

Аристотель и Платон полагали, что философия — это то, что совершается ради Блага. Но каждый философ понимает Благо по-своему. Например, для Аристотеля Благо — это разум, порядок в мышлении и мире, созерцание божественных вещей, мышление о мышлении. Для Мамардашвили Благо — это духовный христианский путь, делание себя человеком, самосознание и утверждение своей личности, своего Я.

<sup>1</sup> Гайденко П.П. Категория времени в буржуазной европейской философии начала XX века // Философские проблемы исторической науки. М., 1969. С. 225–262.

<sup>2</sup> Мамардашвили М. Как я понимаю философию. М., 1990.

В контексте подобных ценностных установок философ и ученый не только объясняют и теоретизируют, но и *символизируют действительность, обнаруживая в ней новые формы жизни*. По сути, мы склоняемся к мысли, что следует утверждать дополнительную в хорошем гуманитарном познании знания и символического описания, самого познания и *жизнеобнаружения*. Именно в контексте жизнеобнаружения научное знание выступает как гуманитарное. Действительно, только в этом контексте оно является диалогическим, ценностным знанием не только об объекте, но и о самом знании и познании (об идее, сознании, понимании), получается не просто как описание независимого от нас объекта, а как момент взаимоотношений с этим объектом (смена монологической позиции на диалогическую, признание за чужим сознанием автономии, обнаружение в речи диалогических обертонов и смыслов и т.д.). В этом же контексте знание становится в определенном отношении и символическим, поскольку обеспечивает жизнеобнаружение. Здесь имеет место своего рода диалектика: жизнеобнаружение делает научное знание гуманитарным, а это, в свою очередь, создает условия для жизнеобнаружения. Иначе говоря, развертывание гуманитарного познания и теории ведет к созданию условий для жизнеобнаружения и построения символического описания и наоборот.

Теперь еще одна сфера — *замышление жизни*. У Мамардашвили есть одно глубокое наблюдение. "Предметом философии, — говорит он, — является возможный человек"<sup>1</sup> Не этим ли (т.е. возможным человеком) занимается Платон, обсуждая, например, любовь? О какой любви он размышляет в "Пире": о той, которая уже есть, или о той, которая еще только должна быть? Не о той и не о другой, и о той и о другой, он "выслушивает жизнь", помогает выйти ей на свет, родиться новой форме человеческого существования — возвышенной любви. Но помогает, не только рефлексирова складывающийся новый опыт любви, а одновременно и замышляя, конституируя ее.

Очевидно, рассуждая на гуманитарные темы, нужно различать, где мы говорим о том, что есть, а где, говоря о том, "что есть", мы на самом деле больше имеем в виду свой замысел, проект человека или Мира<sup>2</sup>. Возьмем для примера психологию, вспомним призывы

---

<sup>1</sup> Мамардашвили М. Как я понимаю философию. М., 1990.

<sup>2</sup> Анализ историко-культурного материала показывает, что замысел нового человека является не фантазией, а одним из конкурирующих культурных проектов человека, отвечающих основным запросам своего времени. Так, фигура Христа отвечала запросам раннего средневековья, а фигура "личности, поставленной в центр Мира", — запросам эпохи Возрождения. И сегодня замысел человека, очевидно, должен, с одной стороны, реагировать на кризис культуры, с другой — указывать на такие экзистенции и характеристики человека, которые отвечают новым, современным требованиям к жизни, к ее сохранению и безопасному, осмысленному развитию.

Л.С. Выготского "создать нового человека", "переплавить его психику" Не является ли все исследование Выготского не столько научным изучением существующей психики человека, сколько замышлением новой? И не является ли в этом плане теория Фрейда и Роджерса двумя противоположными замыслами современного человека — один, утверждающий конфликт в качестве главного начала человека, а другой — эмпатию. И что интересно, оба эти замысла практически были реализованы в американской культуре усилиями научной и популярной литературы, искусства, психотерапии, средств массовой коммуникации. Но вот вопрос, сходная ли психика у сторонников Фрейда и Роджерса?

Аналогично многие трактаты о новой науке и инженерии эпохи Возрождения являлись замышлениями новой науки и инженерии. Сама философия техники — это дисциплина, не столько изучающая технику, сколько конституирующая ее, но естественно, не непосредственно, а посредством воздействия на сознание ученых, инженеров, производственников и других специалистов. Конституирующая — значит замышляющая новую технику (ориентированную на человека, природу и культуру), а также вовлекающая сознание всех причастных к созданию и использованию техники в особые формы бытия, способствующие появлению новой, замышляемой техники.

### **3. Природа и особенности социального проектирования**

Термин "социальное проектирование" устойчиво употребляется в нашей литературе, начиная с 70-х гг.<sup>1</sup>. В конце 80-х гг. появляются первые работы, в которых рассматривается социальное проектирование<sup>2</sup>. В конце 80-х гг. не только сложилась практика социального проектирования, но и выкристаллизовались, по меньшей мере, два направления в понимании социального проектирования. Общепринятого определения социального проектирования не существует; впрочем некоторые специалисты в области социального проектирования видят в этом, скорее, достоинство<sup>3</sup>. Разное понимание социального

<sup>1</sup> См., например: Ляхов И.И. Социальное конструирование. М., 1970.

<sup>2</sup> Антонюк Г.А. Социальное проектирование и управление общественным развитием: теорет.-методол. аспект. Минск, 1986; Коган Л.Н., Панова С.Г. Социальное проектирование: его специфика, функции, проблемы. Красноярск, 1981; Социальное проектирование. М., 1982; Харитонов Н.Г. Социальное проектирование новых городов: Автореф. дис. канд. филос. наук. М., 1983.

<sup>3</sup> Глазычев В.Л. Язык и метод социального проектирования // Социальное проектирование в сфере культуры: методол. проблемы. М., 1986. С. 115.

проектирования, отсутствие единой концепции обуславливают и различную идентификацию тех или иных видов деятельности как социального проектирования (например, одни авторы относят к нему только проектирование в рамках социального управления, точнее, управления социальным развитием, другие – также дизайн и нововведения, третьи – проектирование в сфере культуры и т.д.) и разный счет "начала", происхождения социального проектирования (социальные утопии, жизнерадостные концепции 20–30-х гг. нашего столетия или же сознательное применение в конце 70-х гг. проектного и социологического подходов в решении социальных задач).

Чтобы лучше понять особенности социального проектирования необходимо сначала рассмотреть особенности традиционного проектирования и процесс его формирования.

### **3.1. Формирование и особенности проектирования**

Исторически проектирование возникает внутри сферы деятельности "изготовления" (домостроения, кораблестроения, изготовления машин, градостроения и т.д.) как момент, связанный с изображением в чертежах и расчетах (и других знаковых средствах – макетах, рисунках) внешнего вида, строения и функционирования будущего изделия (дома, корабля, машин). По мере развития и совершенствования деятельности изготовления семиотическая и мыслительная деятельность, опирающаяся на чертежи и расчеты, все более усложнялась; она начала выполнять следующие функции: организация деятельности изготовления, представление отдельных планов и частей изготавливаемого изделия, увязка на чертеже различных требований к изделию, репрезентация вариантов его решения, оценка и выбор лучших решений и другие. На данном этапе все эти функции формировались внутри деятельности изготовления и практически не осознавались как самостоятельные.

Проектирование становится самостоятельной сферой деятельности, когда происходит разделение труда между архитектором (конструктором, расчетчиком, чертежником) и собственно изготовителем (строителем, машиностроителем): первые начинают отвечать за семиотическую и интеллектуальную часть работы (конструктивные идеи, чертежи, расчеты), а вторые – за создание материальной части (изготовление по чертежам изделия).

Если раньше чертежная и расчетная деятельности непрерывно соотносились с изготавливаемым и эксплуатируемым образцом, который позволял корректировать чертежи и расчеты, то на данной ступени формирования эти деятельности строятся исходя из само-

стоятельных принципов и знаний (в которых естественно отразились отношения, установленные ранее чертежно-расчетной деятельностью изготовления). Складываются собственно деятельность и реальность проектирования, для которых характерны ряд моментов.

1. Принципиальное разделение труда между проектированием и изготовлением. Проектировщик обязан разработать (спроектировать) изделие полностью, решив все вопросы его внешнего вида, строения и изготовления, увязав при этом разнообразные требования к объекту. Изготовитель по проекту создает изделие в материале, не тратя времени и сил на те вопросы, за которые отвечает проектировщик.

2. Проектировщик разрабатывает все изделие в семиотическом аспекте, используя чертежи, расчеты и другие знаковые средства (макеты, графики, фото и т.п.). Его обращение к объекту (прототипу или создающемуся объекту) может быть только эпизодическим или опосредованным (т.е. опять-таки выведенным на уровень знаний, чертежей, расчетов).

3. Для проектирования характерны определенная "логика" и определенные возможности, недостижимые вне этой деятельности. Так, проектировщик может совмещать и примерять противоположные или несовпадающие требования к объекту; разрабатывать отдельные планы и подсистемы объекта, не обращая определенное время к другим планам и подсистемам; описывать независимо друг от друга вид, функции, функционирование и строение объекта и затем совмещать их; разрабатывать (решать) различные варианты объекта (изделия) и его подсистем, сравнивать эти варианты; "вносить в объект" свои ценности. Разрабатывая изделие, проектировщик строит своеобразные "семиотические модели", причем модели проектируемого объекта, полученные на предыдущих этапах (их условно можно назвать "абстрактными"), используются как средства при построении моделей на последующих этапах проектирования (т.е. "конкретных" моделей).

Итак, с возникновением проектирования изготовление расщепляется на две взаимосвязанные части: интеллектуальное (семиотическое) изготовление изделия (собственно проектирование), позволяющее решить его оптимальным образом, минуя пробы в материале; изготовление изделия по проекту (стадия реализации проекта). Позднее откристаллизовавшиеся в практике и осознанные в теории способы и принципы проектирования начинают переноситься и на другие деятельности, трансформируя их. Возникают градостроительное проектирование, системотехническое, дизайнерское, эргономическое, организационное проектирование и другие. Однако при переносе на новые виды деятельности не всегда удается сохранить и провести в жизнь основные принципы и характеристики сложившейся деятель-



ности проектирования, ряд из них в новых условиях не срабатывает, другие действуют частично.

В результате, наряду с "классическим", "традиционным" вариантом проектирования (архитектурно-строительным, техническим, инженерным) складываются деятельности, лишь напоминающие по некоторым признакам проектирование (их можно назвать "квази-проектными"). Это противопоставление можно сравнить с близким различием "традиционного" и "нового" проектирования (В. Сидоренко) или прототипического и непрототипического проектирования, последовательно проведенным А. Раппапортом<sup>1</sup>. Квазипроектные структуры деятельности можно также назвать проектированием, но в отличие от традиционного — "нетрадиционным", или "современным"

Если принять подобную квалификацию деятельностей (на традиционное проектирование и квазипроектные деятельности, или "современное проектирование"), то можно предположить, что эволюция проектирования идет в следующем направлении: от деятельности изготовления (в технике и инженерии) к традиционному проектированию, от традиционного проектирования к квазипроектным структурам деятельности, то есть к нетрадиционному, или современному проектированию.

В литературе встречается как противопоставление проектирования в инженерии и науке, так и их отождествление. П. Хилл, например, пишет: "Инженерное проектирование можно рассматривать как науку. Под наукой обычно подразумевают обобщенные и систематизированные знания"<sup>2</sup>. Однако как идеальное проектирование принципиально отлично от науки и от инженерии. Прежде всего они отличаются формально по продукту: продукт научного исследования (даже прикладного) — знание, продукт проектирования — проект<sup>3</sup>.

Проект в широком значении лишь организует деятельность изготовления, знание же удовлетворяет познавательному отношению, характеризуя неизвестное (новое) содержание через уже известное.

---

<sup>1</sup> Сазонов Б.В. К вопросу о построении понятия проектирования // Проблемы теории о проектировании предметной среды. Вып. 8. М., 1974. С. 78.

<sup>2</sup> Хилл П. Наука и искусство проектирования. М., 1973. С. 15.

<sup>3</sup> "Проектирование и наука, — пишет В. Глазычев, — оказываются разделенными по продукту: проекты в одном случае, знания — в другом. За разделением по продукту неизбежно следуют существенные различия в методах и средствах, используемых деятельностью, создающей продукт. Проектирование включает в свой набор средств знания, созданные наукой, наука включает в число своих средств элементы проектирования (проектирование мысленных и технических экспериментов, их оснащения и т.п.), но принципиальное различие в средствах сохраняется" (Глазычев В.Л. Организация архитектурного проектирования. М., 1977. С. 97).

Научное знание получено не на "реальном" объекте (сформированном в практике), а на знаковой оперативной модели, замещающей этот объект. Кроме того, знание — это знание "обоснованное"<sup>1</sup>, относящееся уже не к реальному, а "идеальному" объекту, который рассматривается в естественной модальности как причина, закон природы и т.п. Характерная особенность получения научных знаний — построение новых знаковых моделей оперативным путем (в развитой форме один из основных источников этой оперативности — математика) с последующим доказательством эффективности построенной модели относительно объекта.

Проектирование, в отличие от науки, не служит познавательным целям; подобная задача перед ним может возникнуть только случайно. Цель проектирования — создание объекта, удовлетворяющего определенным требованиям, обладающего определенным качеством (структурой). Однако, в отличие от опытного (технического в античном смысле) способа изготовления объекта в материале и опробования его на практике, в проектировании объект разрабатывается в плоскости "семиотической" (знаковой и знаниевой). Знания для проектирования — это только средства, строительный материал, с их помощью (на основе описаний прототипов, функций, конструкций, соотношений, норм и т.п.) проектировщик, с одной стороны, создает "предписания" для изготовления объекта в материале (проект как система предписаний), с другой — описывает строение, функционирование и внешний или внутренний вид объекта, добиваясь, чтобы его структура удовлетворяла требованиям заказчика и принципам проектирования (проект как модель создаваемого объекта). При этом нетрудно показать, что в качестве модели проект имеет две основные функции: "коммуникативную" (связывающую заказчика, проектировщика и потребителя) и "объектно-онтологическую", обеспечивающую внутри процесса проектирования разработку и создание проектируемого объекта.

Особенность проектировочных чертежей как сложных знаковых средств — возможность выражать в них одновременно две разные группы смыслов и содержаний: чисто объектные и операционные (чертеж может быть разбит на элементы, части, фрагменты, между которыми устанавливаются разнообразные отношения — равенства, подобия, части — целого, пропорциональности, включения, исключения, смежности, положения и т.п.). За счет этого проект может рассматриваться, с одной стороны, как "знание и описание" (в ком-

---

<sup>1</sup> Москаева А.С. Математика и философия // Проблемы исследования структуры уки. Новосибирск, 1967.

муникации — заказчик, проектировщик, потребитель), а с другой — как сложное предписание ( в деятельности изготовления; в этом случае отдельные единицы чертежа отсылают к определенным реальным объектам и действиям по измерению и изготовлению).

Одно из условий эффективности проектирования — возможность в ходе проектирования не обращаться к создаваемому в материале объекту, к испытанию его свойств и характеристик в практике. Эта фундаментальная особенность проектирования обеспечивается с помощью знаний (научных, инженерных или опытных), в которых уже установлены как основные, обращающиеся в проектировании функции и конструкции, так и отношения, связывающие функции с конструкциями. Действительно, в норме проектирование предполагает движение от требований к функциям (функционированию), а также от функций к обеспечивающим их конструкциям (и наоборот, от конструкций к функциям). В ходе проектирования осуществляется расщепление одних функций на другие, вычленение в сложной конструкции более простых и наоборот, составление из простых более сложных (этап проектировочного анализа и синтеза), переход от одних функций и конструкций к другим. При этом проектировщик уверен, что всегда подыщет для функции соответствующую конструкцию, что можно относительно независимо, параллельно разбрасывать "план" функционирования и "план" строения объекта (поскольку они постоянно связываются процессом проектирования), что требования, предъявляемые к проектируемому объекту, можно удовлетворить с помощью известных типов функционирования и конструирования. В общем случае такая уверенность опирается на знания — конкретно, на знания прототипов, а также отношений, связывающих функции и конструкции (функционирование и строение).

Подобные знания устанавливаются или в практике, опытным путем (поэтому их можно назвать "опытными"), или, что чаще, в инженерии и науке (научные или инженерные знания). Именно инженер устанавливает, как связано функционирование объекта с возможностями материального, технического обеспечения этого функционирования и далее — функции с конструкциями<sup>1</sup>. Итак, инженер устанавливает типы, особенности функционирования и строения объекта, а также отношения между функциями и конструкциями, то есть получает те знания, которые проектировщик кладет в основание операций анализа и синтеза, детализации и конкретизации, разработки вариантов решения проекта и их оценки. Если же инженерные разработки "отстают" или еще не сложились, то проектировщик обращает-

<sup>1</sup> Григорьев Э.П. Теория и практика машинного проектирования объектов строительства. М., 1974.

ся к специалистам — практикам (изготовителям, эксплуатационникам, экспертам по потреблению) в поисках опытных знаний, необходимых для проектирования<sup>1</sup>. Например, если расчет прочности, нагрузок, устойчивости (в архитектурном проектировании) или токов, сопротивлений и напряжений (в электротехническом проектировании) осуществляется на основе развитых инженерных дисциплин и обслуживающих их технических наук, то "расчет" потоков движения и поведения людей в зданиях (или городе), а также "расчет" деятельности в сложных "человеко-машинных" системах — на основе опытных знаний и соображений (описаний, прототипов, наблюдений, гипотез и т.д.).

Исследования показывают, что проектирование венчает собой длительную эволюцию техники и инженерии. Техническая (доинженерная) деятельность имела дело с реальными орудиями, сооружениями, машинами, "техник" действовал методом проб и ошибок, медленно совершенствовал свои изделия, ориентируясь на опыт их употребления, прототипы, традицию технического искусства. Инженерия является предтечей проектирования. Она впервые соединяет разработку семиотических моделей (научных знаний и теорий) с техническим действием, организуя из них единый процесс инженерного искусства. В инженерии также впервые складывается процедура прямого удовлетворения требований, предъявляемых к будущему изделию. Однако инженер озабочен и ограничен прежде всего связью в изделии двух начал — природного и технического; первое начало — источник энергии, силы, движения; второе — возможность воплотить эти природные процессы в жизнь, поставить их на службу человеку, сделать моментом целенаправленного действия.

Подчеркнем еще раз, что, в отличие от техники и отчасти инженерии, проектирование уже не обращается к реальному материалу, изделию, опыту. Организуя производство через проекты, оно окончательно освобождается и от технического действия. Проектирование — это искусство и "наука" чисто семиотического действия, изделие здесь с начала и до конца создается в плоскости знаковых проектных средств (моделей и предписаний). Возможность не обращаться к материалу, изделию, опыту, возможность решать изделие в плоскости операций со знаками, на моделях, сравнивать варианты решений, испытывать и опробовать соответствующие варианты жизнедеятельности позволяет не

---

<sup>1</sup> Сегодня опытные знания — один из основных продуктов работы научных отделений в проектных институтах. Так называемое обобщение опыта проектирования, изучение опыта работы спроектированных объектов, уточнение и совершенствование норм проектирования, ряд научных исследований фактически направлены именно на получение опытных знаний.

только многократно сжать сроки изготовления изделий, но и сделать общее решение неизмеримо качественней и оптимальней. В сравнении с инженерией проектирование не делает различий между природными процессами и другими, одними требованиями и функциями и другими. Для проектировщика эстетический план изделия, например, столь же ценен, как природный, требования удобства и качества жизни столь же важны, как и требования конструктивные. Именно в проектировании удовлетворяются разнообразные требования, предъявляемые к изделию, причем удовлетворяются быстро и эффективно. С этой точки зрения проектирование — это фактически первый и основной механизм в современной культуре, обеспечивающий связь производства с потреблением, заказчика с изготовителем.

Преимущество инженерного обеспечения проектирования перед опытным очевидно. Во-первых, инженерные знания более обоснованы (экспериментально), чем опытные, во-вторых, они более операциональны, строги, точны (поскольку с их помощью можно вести расчеты параметров), в-третьих, инженерные знания позволяют решать значительно более широкий класс задач, чем знания опытные. Последний момент объясняется опережающей ролью научных представлений и теорий. Являясь деятельностью принципиально семиотической, моделирующей, научное исследование (наука) позволяет строить знания (выявлять закономерности, соотношения), ориентируясь не только на потребности и запросы практики, но и на конструктивно-предметные и познавательные соображения. Поскольку инженер заимствует научные знания для разработки своих конструкций, он получает возможность оперировать соотношениями, описывающими значительно более широкую область действительности, чем та, которая сложилась в текущей практике. В свою очередь, проектировщик, используя инженерные знания о функционировании и строении, о том, как связаны функции с конструкциями, получает возможность решать более широкий класс задач (в сравнении с задачами, которые можно решить на основе опытных знаний). Таким образом, между наукой, инженерией и проектированием в норме существуют тесные, органические связи: наука обеспечивает инженерию необходимыми знаниями, а инженерия образует необходимое условие для деятельности проектирования.

Выше мы назвали классический вид проектирования "традиционным" Традиционное проектирование можно специфицировать рядом принципов, которые задают целостность и границы традиционного проектирования, отделяя его от квазипроектных деятельностей, где эти принципы нарушаются или вообще не имеют места. Иногда принципы традиционного проектирования формулируются в литературе

(как, например, принцип соответствия функционирования строения), но чаще они фигурируют в профессиональном сознании проектировщиков в качестве так называемых очевидных соображений и постулатов. Далее мы укажем несколько основных принципов традиционного проектирования, не претендуя на полноту (опыт показывает, что сопоставление традиционного проектирования с новыми квазипроектными деятельностями приводит к формулированию и новых принципов). Вот эти принципы. 1. *Принцип независимости* (материальная реализация проекта не меняет природу и ее законы). 2. *Принцип реализуемости* (по проекту в существующем производстве можно изготовить соответствующее проекту изделие — вещь, сооружение, здание, город, системы и т.п.). 3. *Принцип соответствия* (в проектируемом объекте можно выделить, описать, разработать процессы функционирования и морфологические единицы (единицы строения) и поставить их в соответствие друг другу; то же справедливо и в отношении функций и конструкций). 4. *Принцип завершенности* (хотя почти любой проект может быть улучшен во многих отношениях, т.е. оптимизирован в целом, тем не менее, он удовлетворяет основным требованиям, предъявленным к нему и его реализации заказчиком, культурой, обществом). 5. *Принцип конструктивной целостности* (проектируемый объект решается в существующей технологии; состоит из элементов, единиц и отношений, которые могут быть изготовлены в существующем производстве). 6. *Принцип оптимальности* (проектировщик стремится к оптимальным решениям).

Реализуя в своей деятельности первый принцип, проектировщик описывает и разрабатывает процессы функционирования изделия, определяя их в качестве неотъемлемой компоненты первой или второй природы. При этом он предполагает, что совместно с инженером создаст оптимальные материальные условия для существования и протекания этих процессов, причем внесение через создание (изготовление) в существующие природные (и социальные в том числе) процессы этих материальных условий в виде изделия не изменяет общую картину и закономерности этих и других процессов функционирования. Считается, что проектировщик при проектировании может пренебречь искажением процессов функционирования, возникающим в результате инженерно-проектной деятельности, поскольку, используя знания (закономерности) этих процессов, он их обеспечивает и сводит искажения к минимуму.

Второй принцип мы уже пояснили, он основан на разделении труда между проектировщиком и изготовителем (т.е. тем, кто реализует проект в материале — строителем, монтажником, сборщиком и т.п.), на обособлении семиотической проектной деятельности от производственной, опирающейся на проекты. Принцип реализуемости

заставляет разрабатывать проект таким образом, чтобы тот мог быть реализован в современном производстве (например, требует доводить конкретизацию и детализацию проекта до такой степени, чтобы проектируемый объект "предстал" как состоящий из единиц (элементов и отношений), которые могут быть изготовлены в современном производстве). Таким образом, из принципа реализуемости как бы вытекает принцип конструктивной целостности и органичности проектируемого объекта. Он диктует определенный способ реализации проекта, а именно, проектируемый объект может быть представлен и разработан в виде конечного числа единиц, заданных, например, в производственных каталогах, нормах, правилах и т.п.

К первому и второму принципам тесно примыкает и третий, наиболее четко осознаваемый в проектировании. Принцип соответствия предполагает, что каждому процессу функционирования (функционированию в целом) может быть поставлена в соответствие определенная морфология (строение), а также функциям поставлены в соответствие определенные конструкции. В практике проектирования этот принцип закрепляется, с одной стороны, в системе норм, нормалей, методических предписаний; с другой – с помощью существующих прототипов и различных образцов проектов и сооружений. Применительно к архитектурному проектированию принцип соответствия (сооружения – процессу, конструкции – функции) и принцип реализуемости впервые сформулировал А.В. Розенберг. В частности, принцип соответствия он считал основным принципом проектирования архитектурных сооружений<sup>1</sup>. Современную формулировку этого принципа можно встретить, например, у Э. Григорьева<sup>2</sup>.

Принцип завершенности, напротив, меньше всего осознается в проектировании, очевидно потому, что удовлетворение основных требований, предъявляемых к проекту, – одна из основных целей, которую преследует проектировщик. Этот принцип не был осознаваем до тех пор, пока в наше время не начали создаваться проекты, хотя и удовлетворявшие лично проектировщиков-авторов, но не удовлетворявшие заказчика и общество.

Принцип оптимальности проектирования (оптимальности проектных решений) не только четко осознан, но и обсуждается на теоретическом уровне<sup>3</sup>. Попытки сделать проектирование оптимальным фактически ведут к новой его организации.

---

<sup>1</sup> Розенберг А.В. Философия архитектуры. М., 1923. С. 13.

<sup>2</sup> Григорьев Э.П. Теория и практика машинного проектирования объектов строительства. М., 1974. С. 65.

<sup>3</sup> Глушков В.М. Вычислительная и организационная техника в строительстве и проектировании. М., 1964.

Нужно заметить, что каждый из указанных нами шести принципов традиционного проектирования есть не только строго определенная установка и ценность проектировочного мышления, но и определенное поле проблем и усилий теоретиков и методологов проектирования.

Рассмотренные здесь особенности и принципы проектирования характерны только для классического традиционного проектирования (инженерного, архитектурно-строительного, технического). Распространение их на другие виды деятельности (градостроительство, дизайн, экономическое планирование и т.п.) затруднено в силу отсутствия или несовершенства научных и опытных знаний о закономерностях функционирования соответствующих объектов (городов, управления, экономики, социокультурной жизни и т.д.). И тем не менее, экспансия проектирования на эти виды деятельности происходит. Однако в новых квазипроектных деятельности существенно изменяется употребление основных проектных средств, а само проектирование начинает выступать как подчиненный момент или этап других более сложных деятельностей (организационно-управленческой, социотехнической)<sup>1</sup>.

### **3.2. Осознание социального проектирования**

К концу 60-х гг. сложилась группа практик (видов деятельности), в структуре которых были заметны общие элементы, а именно: социальное управление, социальное планирование, конструирование и проектирование организационных и социальных процессов и структур, дизайнерское и градостроительное проектирование. С одной стороны, объекты этих практик описывались и характеризовались на основе набирающего в этот период силу социологического подхода, с другой — стратегия этих видов деятельности вырабатывалась под влиянием системотехнических, квазиинженерных и проектных представлений<sup>2</sup>. И. Ляхов в начале 70-х гг. попытался обобщить накопившийся опыт, "познать общие законы", которым подчинялись все подобные виды деятельности. "Весьма условно и предварительно, — писал он, — новое направление научных исследований назовем социальным конструированием. С помощью конкретных социологических исследований мы приобретаем знание о состоянии социального объекта, социальное прогнозирование раскрывает тенденции развития объекта, социальное конструирование указывает на осуществимые формы

<sup>1</sup> Проблемы теории проектирования предметной среды. Вып. 8. М., 1974.

<sup>2</sup> Глазычев В.Л. Язык и метод социального проектирования // Социальное проектирование в сфере культуры: методол. проблемы. С. 117.



его рационального преобразования"<sup>1</sup>. В этой же работе был сформулирован ряд принципов социального конструирования<sup>2</sup> (анализ исходной задачи, требование представить объект как систему, выделение "основания связи" и центральной идеи, требование типизации, эквивалентного замещения и самореализации)<sup>3</sup>. Выделив такие ключевые слова, как "конкретные социологические исследования", "прогнозирование", "рациональное преобразование социального объекта", "системный подход" и связав их с идеей конструирования, И. Ляхов, по сути, выявляет совершенно новую действительность в рамках социальной инженерии. Однако понадобилось ввести новое понятие, поскольку термин "социальное конструирование" не отражал основной процесс, происходивший в течение 70-х гг. — смену в общественном сознании инженерной парадигмы на проектировочную. Поэтому в конце 70-х — начале 80-х гг. за новым подходом закрепляется другое название — "социальное проектирование"<sup>4</sup>.

В работе Л.Н. Когана и С.Г. Пановой социальное проектирование получает уже развернутые характеристики, одновременно в ней намечена основная его проблема. Именно здесь социальное проектирование связывается, с одной стороны, с нормативным прогнозированием, а с другой — с планированием и программированием, причем все эти виды деятельности соотносятся в рамках социального управления. "Планирование, программирование и проектирование, — пишут авторы, — объединяются в группу конструктивных подходов (ср. с концепцией И. Ляхова. — *В.Р.*), оказывающих активное воздействие на будущее путем совершенствования управления социальными процессами и явлениями"<sup>5</sup>. Если "план и программа рассматривают объект в процессе развития, поэтапного изменения в соответствии с установленной заранее целью", то проект "рассматривает объект в процессе функционирования как определенную целостность, конкретизируя тем самым планы и программы"<sup>6</sup>. Столь же четко авторы противопоставляют социальное проектирование прогнозированию: про-

---

<sup>1</sup> Ляхов И.И. Социальное конструирование. М., 1970. С. 3.

<sup>2</sup> "Предметную область социального конструирования составляют социальные задачи, решение которых требует обязательного учета взаимодействия социальных факторов управленческого, планификационного, нормативного и другого характера" (Там же. С. 4).

<sup>3</sup> Там же. С. 7–8.

<sup>4</sup> См.: Антонюк Г.А. Социальное проектирование: некоторые методол. аспекты. Минск, 1978; Глазычев В.Л. Язык и метод социального проектирования // Социальное проектирование в сфере культуры: методол. проблемы; Коган Л.Н., Панова С.Г. Социальное проектирование: его специфика, функции, проблемы. Красноярск, 1981.

<sup>5</sup> Коган Л.Н., Панова С.Г. Социальное проектирование: его специфика, функции, проблемы. С. 71.

<sup>6</sup> Там же. С. 73.

гнозы, являясь "способом познания действительности", должны предшествовать социальному проектированию (а также планированию и программированию), повышая степень его научной "обоснованности, объективности и эффективности"<sup>1</sup>. Поскольку в цитируемой работе социальное проектирование трактуется как вид социальной инженерии, то, по мнению авторов, прогнозирование должно создать условия для реализации последней. Например, оно должно показать, "какие проекты реальны, а какие нет", дать "сведения о возможных и достигнутых социальных целях", "дать базу для принятия решения", вскрыть возможные последствия социального проектирования<sup>2</sup>. В свою очередь, социальная инженерия рассматривается авторами также и в рамках системного подхода<sup>3</sup>, и с точки зрения методологии и парадигмы проектирования.

В какой мере подобное представление о социальном проектировании отвечало практике социального проектирования 70-х и начала 80-х гг.? Анализ проектирования тех лет показывает, что если системный подход и методология проектирования действительно начинают широко применяться в социальном управлении, планировании, градостроительном и дизайнерском проектировании и других социально ориентированных видах деятельности, то прогнозирование реально мало что дает. Прогнозы оказались или весьма общими, или просто неверными, или вообще не подтвердились. Практически для этих видов деятельности крайне мало использовались социальные науки. В то же время в работах по социальному проектированию этого периода подчеркивалась необходимость широкого использования в социальном проектировании знаний социальных наук и философии, а также необходимость разработки социальных критериев и принципов социальной оценки<sup>4</sup>. Рассмотрим теперь первое направление осознания социального проектирования.

### 3.3. Социальное проектирование в рамках управленческой науки

В настоящее время здесь наметились два основных подхода: один в большей степени опирается на философию, другой – на социоло-

---

<sup>1</sup> Коган Л.Н., Панова С.Г. Социальное проектирование: его специфика, функции, проблемы. С. 71.

<sup>2</sup> Там же. С. 73.

<sup>3</sup> В частности, это проявляется в признании авторами отличия социального проекта от проекта традиционного (например, архитектурного или инженерного), "исходя из многоаспектности, многогранности и сложности социальных систем проекты могут быть только приблизительно верным отображением" (Там же. С. 82).

<sup>4</sup> Социальное проектирование. М., 1982; Коган Л.Н., Панова С.Г. Социальное проектирование: его специфика, функции, проблемы. С. 78.

гию (и в частности, теорию нормативного прогнозирования). Впрочем, оба эти подхода достаточно близки и многие их разработки и теоретические положения пересекаются. Общим, например, является убеждение, что социальное проектирование служит одним из видов социальной инженерии<sup>1</sup> и в этой своей роли должно выступать эффективным средством решения актуальных социальных задач. Среди задач еще недавно указывались, например, следующие: перерастание социалистических общественных отношений в коммунистические, изменение социальной структуры коллектива, города, стирание неравенства наций, превращение труда в жизненную необходимость личности, развитие личности, укрепление ее уверенности в завтрашнем дне и тому подобное<sup>2</sup>. Ж. Тощенко считает их характеристиками "социального эффекта", хотя, по нашему мнению, сегодня они выглядят утопичными. Подобную же характеристику можно дать и формулировкам социальных целей, приведенных в работе И.В. Бестужева-Лады<sup>3</sup>.

Нужно сказать, что идеи социального управления, нормативного прогнозирования и социального проектирования, заявленные в рамках управленческой науки, подкрепляются общей научно-проектной установкой (мировоззрением), смыкаются с ней. Сегодня многие ведущие крупные инженеры и проектировщики убеждены, что проектировать можно все: города, образование, науку, космические станции, искусственные органы человека, культуру, даже само проектирование. По сути, на наших глазах складывается глобальная инженерно-проектная картина мира, в ней нет сущностей, которые нельзя было бы спроектировать.

С точки зрения этой картины, сама природа может быть перепроектирована, исходя из ее же собственных законов. Это, конечно, парадокс, но закономерный. Фиксируя его, ученые, внимательные к последствиям научно-технической революции, пишут о том, что необ-

---

<sup>1</sup> Более того, некоторые авторы сближают социальное проектирование и социальную инженерию с технической инженерной деятельностью. "Инженерный подход, — пишет Г.А. Антонюк, — предполагает рассмотрение социальных явлений как поддающихся в границах их объективной природы использованию в определенных целях, а соответственно проектированию" (Культура города: проблемы качества городской среды. С. 100—101). "Проектирование в социальной области возникло давно, однако понимание того, что по своей глубинной сути оно сходно с *техническим* (курсив мой. — В.Р.) и что его эффективное осуществление требует применения научных знаний, могло сложиться лишь в рамках диалектико-материалистической теории общественного развития" (Антонюк Г.А. Социальное проектирование и управление. С. 64).

<sup>2</sup> Тощенко Ж.Т. Социальное проектирование: методол. основы // Обществ. науки. 1989. № 1.

<sup>3</sup> Бестужев-Лада И.В. Теоретико-методологические проблемы нормативного социального прогнозирования // Теоретико-методологические проблемы нормативного социального проектирования в условиях НТП. М., 1986. С. 24.

ходимо прислушиваться к голосу природы (и первой, и второй – социальной), что природа мстит, когда человек к ней относится неразумно<sup>1</sup>.

Однако при формировании данного подхода, сводящего социальное проектирование к прогнозированию и управлению на основе социальных знаний, у отдельных авторов существовало определенное понимание ограниченных возможностей проектного подхода и ставилась задача как-то учесть данное обстоятельство<sup>2</sup>. Подобная постановка вопроса отчасти приводит к идее "прогнозного социального проектирования" "Прогнозное (проблемно-целевое) социальное проектирование, – пишет Т.М. Дридзе, – это социальная технология, ориентированная на выработку образцов решений перспективных социальных проблем с учетом доступных ресурсов и намеченных целей социально-экономического развития. Его цель – предплановое научное обоснование управленческих решений..."<sup>3</sup>. При такой трактовке социальное проектирование не просто сближается с нормативным прогнозированием и научным обоснованием управленческих решений, а фактически сливается с ними. Из проектирования выхолащивается одна из его основных характеристик – проектная конструктивизация, разработка целостного объекта, его функционирования. По сути, под прогнозным социальным проектированием Т. Дридзе и другие авторы понимают не вид нетрадиционного проектирования, а предпроектные исследования и обоснования. Кроме того, социальное проектирование позволяет, по мнению этих авторов, разработать образцы решений социальных проблем и задач. Такая разработка может предполагать социальное проектирование, но, во-первых, наряду с другими видами деятельности, например организацией и нововведениями; во-вторых, как раз об этой важной роли

---

<sup>1</sup> Пригожин И., Стенгерс И. Возвращенное очарование мира // Природа. 1986. № 2. В указанной статье авторы пишут: «Природа создавалась не для нас, и она не подчиняется нашей воле. Как сказал Жак Моно, наступило время ответить за прежние авантюры человека... последние три века процесс *"познания часто отождествлялся с умением манипулировать"*. Но естественные науки нельзя рассматривать лишь как проекты господства над природой (курсив мой – В.Р.). Они ведут с ней также и диалог, целью которого вовсе не является подавление одного собеседника другим» (Там же. С. 95).

<sup>2</sup> Тощенко Ж.Т. Социальное проектирование: методол. основы // Обществ. науки. 1989. № 1. С. 56–58.

<sup>3</sup> Дридзе Т.М. Прогнозное проектирование в социальной сфере как фактор ускорения социально-экономического и научно-технического прогресса // Теоретико-методологические проблемы нормативного социального прогнозирования. М., 1986. С. 95. Ср.: «Социально-проектная деятельность, опирающаяся на прогнозные разработки, социальные эксперименты и результаты конкретных эмпирических исследований, необходимое звено управленческого цикла, предписывающее долгосрочным социальным программам и социальным планам определенное "поле выбора" ресурсно обоснованных образцов управленческих мероприятий на перспективу» (Там же. С. 88).

социального проектирования меньше всего идет речь в работах с анализируемым подходом. Почему же в таком случае прогнозное социальное проектирование — это проектирование, а не социологическое предпроектное исследование и поиск научных оснований для принятия управленческих решений? Конечно, подобное предпроектное исследование необходимо, в частности, оно позволит частично преодолеть два основных недостатка социального проектирования. Один недостаток — низкая проектообразность (социальные проекты или утопичны, или подменяются социальными манифестами, программами), другой — потеря социальных параметров.

Действительно, исследования показывают, что нередко в ходе проектирования исходные социальные требования и ценности, предъявленные к проектируемому объекту, или искажаются, или просто не реализуются. Например, социальное проектирование 20–30-х гг., ставившее своей целью создание новой культуры и человека, реально позволило создать не новые социальные отношения или человека, а новые заводы, дома-коммуны, клубы, дворцы культуры; проекты микрорайонов или экспериментальных жилых районов 60–70-х гг. привели не к новым формам общения и социализации (как замышлялось), а всего лишь к новым планировкам и благоустройству, проекты региональных социокультурных преобразований на селе оказались утопичными и т.д. И тем не менее, помогая сделать социальное проектирование более эффективным, предпроектные исследования не заменяют собой само социальное проектирование. Рассмотрим теперь второе направление осознания социального проектирования.

### **3.4. Социальное проектирование, ориентированное на культурологию и методологию**

Для социального проектирования, развивающегося в рамках управленческой парадигмы, образцами проектирования выступали прежде всего градостроительная деятельность и социальное планирование, которым чаще всего занимался социолог или философ. Эффективность и той и другой деятельности была достаточно низкой и неопределенной, если иметь в виду воплощение социальных задач и требований, заложенных в соответствующие градостроительные проекты. Кроме того, окончательная разработка и реализация социальных проектов этого направления, как правило, отодвигались в будущее (ближайшее или более отдаленное). Поскольку отсутствовали необходимые для этих целей социальные знания, нужно было предварительно исследовать различные уровни социального бытия, по-

нять способы реализации планов, программ и проектов и так далее. В то же время в различных сферах (дизайне, сферах прикладного искусства и выставочной деятельности, проектировании общественных зданий, сфере прикладной методологии – игровом движении и ряде других областей) складывалась практическая деятельность по социальному проектированию иного характера, чем социальное планирование и градостроительное проектирование традиционного толка. Во второй половине 80-х гг. вышли работы, посвященные осознанию этой практической деятельности и новому направлению социального проектирования. Они были подготовлены в НИИ культуры Министерства культуры РСФСР и АН СССР в серии "Социальное проектирование в сфере культуры"<sup>1</sup>, а также частично в серии "Культура города"<sup>2</sup>.

Новое направление формировалось в определенном противопоставлении тому направлению, которое мы рассмотрели выше. "Экстраполяция в будущее тенденций, закономерности развития которых в прошлом и настоящем хорошо известны, – пишет Д.Б. Дондурей, – выявление перспективных проблем и возможных альтернативных путей и оптимального решения ("поисковый" и "нормативный" прогнозы), сложные исследования поведения "трендовых групп, сопоставление "дерева" социальных проблем и "дерева" социальных целей, как бы взвешивающих возможные последствия намечаемых решений, применительно к сфере культуры не дают осязаемых результатов"<sup>3</sup>. И дело не просто в сфере культуры, а в принципиально другой стратегии социального проектирования. Впрочем, именно через отношение к культуре, а также к методологии выявляется новое направление<sup>4</sup>.

Как же в связи с этим понимается стратегия социального, а точнее говоря, социально-культурного действия. «Наш подход, – пишет В.Л. Глазычев, – конструктивен. Это означает, что мы относимся к городу и его культуре не как к чему-то данному, готовому и поэтому уже как бы не зависящему от нас, а как к действительности, на которую мы можем влиять, если действуем сообразно природе этой действительности. Значит, с одной стороны, можно, и даже значительно, изменить характер культурной активности горожан (скажем, реально про-

---

<sup>1</sup> Социальное проектирование в сфере культуры: методол. пробл. М., 1986; Социальное проектирование в сфере культуры: методол. рекомендации по программированию культурного развития города. М., 1987; Социальное проектирование в сфере культуры: центры досуга. М., 1987; Социальное проектирование в сфере досуга: игровые методы. М., 1988; Социальное проектирование в сфере досуга: перспективные модели учреждений культуры. М., 1990.

<sup>2</sup> Культура города: проблемы качества городской среды. М., 1970.

<sup>3</sup> Дондурей Д.Б. Социальное проектирование в сфере культуры: поиск перспективных направлений // Социальное проектирование в сфере культуры. М., 1987. С. 14.

<sup>4</sup> Генисаретский О.И. Социальное проектирование как средство активной культурной политики // Социальное проектирование в сфере культуры. М., 1986. С. 10.

будив в них интерес к ценностям культуры). Но, с другой – это достижимо лишь в том случае, когда проекты и программы или прямые воздействия (создание образца или примера для подражания) изначально воспринимаются нами как элемент очень сложного целого, обладающего своего рода собственной жизнью, инерцией, своеобразной "памятью"»<sup>1</sup>.

В работах этого направления появляются совершенно новые ключевые слова: например, "совершенствование образа и улучшение качества жизни", "способность к перестройкам и обновлениям", смена "потребительской" установки в культуре на "творческую", "созидающую", активизация и подключение к культурному процессу и созиданию самого населения и т.д.<sup>2</sup>. Подобные установки и требования более реалистичны, поскольку, с одной стороны, выражают практику деятельности самих социальных проектировщиков, с другой – помещают идеал социального развития не в абстрактное будущее, а в "ближайшую зону развития и деятельности" общества. Установка на социально-культурное действие влечет за собой иное, отличное от системотехнического или организационно-управленческого, отношение к объекту проектирования. В этом смысле заранее трудно строго программировать деятельность. Возможность того или иного воздействия на социальное явление (процесс) в рамках социально-культурного действия зависит от того, как участник этого действия (ученый, инженер, проектировщик, пользователь и т.д.) конституирует социальное явление, какое отношение он к нему вырабатывает. В одном случае он будет стремиться понять поведение социального объекта (не с целью влияния на него, а чтобы самому правильно реагировать на социальный процесс), в другом – будет стараться как-то повлиять на социальное явление, в третьем – управлять социальным изменением, в четвертом – преобразовывать социальные структуры, в пятом – организовывать с определенными субъектами культуры совместные акции и т.д.

Продолжим рассмотрение того, как представители данного направления определяют стратегию социально-культурного действия и логику социального проектирования. Наиболее четко эта стратегия и логика изложены в работе В.Л. Глазычева<sup>3</sup>.

*Первую позицию* мы уже высказали: социально-культурное действие должно быть конструктивно.

<sup>1</sup> Глазычев В.Л. Методические рекомендации по программированию культурного развития города // Социальное проектирование в сфере культуры. М., 1987. С. 10.

<sup>2</sup> Генисаретский О.И. Социальное проектирование как средство активной культурной политики // Социальное проектирование в сфере культуры. М., 1986.

<sup>3</sup> Глазычев В.Л. Методические рекомендации по программированию культурного развития города // Социальное проектирование в сфере культуры. М., 1987.

*Вторая позиция.* Социально-культурное действие направлено не на объект определенного типа или класса, а на индивидуальное целое<sup>1</sup>. С этим трудно не согласиться. Социальные явления, действительно, подчиняются не только общим закономерностям, но почти каждое из них имеет индивидуальные особенности, которые нельзя не учитывать в социальном проектировании. В отличие от естественнонаучных, социальные знания и законы имеют двойной статус: они являются "гипотетическими" представлениями социальных объектов, а также "средствами интерпретации", с помощью которых дается объяснение бытия этих объектов (функционирования, изменения, развития и других социальных явлений). Социальное проектирование должно выйти на реальный, а не гипотетический объект, полностью его задать и разработать. Д. Дондурей считает, что подобная индивидуальность для культуры задается "многообразием действующих моделей культуры", отсутствием "достоверной информации о культуре", "противоречивостью" действующих в ней целей, "открытым характером культурных процессов", "принципиальной неопределенностью культуры"<sup>2</sup>. Учет второй позиции позволяет сделать следующий вывод: "Вместо видимости (стройная система учреждений и связей между ними) перед нами предстанет действительность: совокупность условий, "поле" возможностей, многовариантность предпринимаемых или проектируемых действий, обещающих успех"<sup>3</sup>.

*Третья позиция.* Социальный проектировщик является не "проектным демиургом" (и в этом смысле социальные явления не могут рассматриваться как простые объекты преобразования), а активным соучастником коллективного действия, причем он не только изучает и проектирует свой объект, но и взаимодействует с ним и даже учится у него. Глазычев считает, что в отличие от архитектурного, дизайнерского или оргтехнического проектирования, где проектировщик различными способами навязывает потребителю определенное финальное решение, хотя и нормативное, но создаваемое без участия потребителя, социальное проектирование предполагает отказ от роли демиурга. "Оно социально потому, что должно осуществляться самим сообществом, в отношении которого некий профессионал (социальный проектировщик) выступает как пробуждающая, катализирующая, оформляющая сила, как своего рода воплощенное средство самореализации сообщества"<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Глазычев В.Л. Методические рекомендации по программированию культурного развития города // Социальное проектирование в сфере культуры.

<sup>2</sup> Дондурей Д.Б. Социальное проектирование в сфере культуры: поиск перспективных направлений // Социальное проектирование в сфере культуры. С. 11–19.

<sup>3</sup> Глазычев В.Л. Методические рекомендации по программированию культурного развития города // Социальное проектирование в сфере культуры. С. 12.

<sup>4</sup> Глазычев В.Л. Язык и метод социального проектирования // Социальное проектирование в сфере культуры: методол. проблемы. М., 1986. С. 119.



*Четвертая позиция.* Социально-культурное действие делает своим предметом не чистые (сущностные) социальные процессы и явления, оторванные от материальных, организационных и прочих условий ("среды" в широком понимании этого термина), а социальные процессы и явления вместе со своей средой<sup>1</sup>.

*Пятая позиция.* Социально-культурное действие и связанное с ним социальное проектирование не могут не быть многовариантными. И не просто многовариантными, но обладающими гибкой, меняющейся стратегией (смена предварительно намеченных вариантов, выработка на ходу нового проектного решения и т.п.). Проводя одновременно в трех городах социальный эксперимент, В. Глазычев с группой ученых создал три разных варианта социального программирования (и обеспечивающие их варианты социальных проектов). Практически же оказалось, что на разных стадиях социального программирования необходимо было задействовать все варианты<sup>2</sup>.

*Шестая позиция.* Социально-культурное действие реализуется через механизм социальной политики, социального программирования, социального проектирования, непосредственного социального действия, причем эти составляющие социально-культурного действия могут в ряде случаев меняться местами. Кроме того, реализация одних составляющих влечет за собой необходимость в других, например, социальное программирование делает необходимым социальное проектирование, а это последнее в свою очередь — другие акты программирования или непосредственно практическое социальное действие (организационное, управленческое, инновационное и т.д.)<sup>3</sup>. В настоящее время выделен ряд позиций социального проектирования в рамках социально-культурного действия: первый ряд — "социальная политика — социальное программирование — социальное проектирование — практическое социальное действие"; второй ряд — "социальный проект — социальная программа — социальные проекты (второго порядка) — практические социальные действия"; третий ряд — "социальная программа — социальные подпрограммы — социальные проекты — социальная программа второго уровня"; и наконец, четвертый ряд — "практическое социальное действие — социальный проект — социальная программа"<sup>4</sup>. Каждый из перечисленных рядов задает свою стратегию социального проектирования и свои внутренние взаимосвязи и переходы отдельных видов деятельности.

---

<sup>1</sup> Глазычев В.Л. Методические рекомендации по программированию культурного развития города // Социальное проектирование в сфере культуры. С. 12.

<sup>2</sup> Там же. С. 57—58.

<sup>3</sup> Там же. С. 46—47.

<sup>4</sup> Там же. С. 58.

Указанные здесь характеристики социально-культурного действия, а также социального проектирования, действующего и развивающегося в его рамках, позволяют утверждать, что мы имеем дело с нетрадиционным и весьма непривычным для проектировщиков и ученых-социологов, культурологов, политологов, экономистов и так далее видом проектной деятельности. Сегодня стратегия социального проектирования мыслится не только как разработка и затем внедрение, но и одновременно как формирование нередко сложной среды для реализации подобного проекта, как участие, естественно в разных формах, в проектировании всех заинтересованных участников — пользователей (потребителей), заказчиков, изготовителей, всех тех, кого данный социальный проект касается. По сути, социальное проектирование должно превратиться в механизм социальной инициативы и самоорганизации разных индивидов и социальных групп, в этом случае сам проект будет выступать тем катализатором, который запустит различные социальные процессы, или кристаллом, вокруг которого они могут развернуться. Если традиционное проектирование достаточно обособленно среди других видов деятельности, то социальное проектирование тесно связано с социальным управлением, программированием, практическим социальным действием, причем все они определяют друг друга и могут чередоваться. Роль социального проекта как катализатора и организатора различных деятельностей и процессов (инновационных, управленческих, организационных и т.д.) может быть различной: от их запуска и слабого структурирования<sup>1</sup> до относительно жесткой детерминации (все зависит от типа социального объекта, задачи социального проектирования, выбранной стратегии действия).

Существенно различаются в обоих рассматриваемых направлениях социального проектирования также понимание роли (возможностей) научного обеспечения социального проектирования. В первом направлении эти возможности преувеличиваются; считается, что избыточное и нормативное прогнозирование, опирающееся на соответствующие конкретные социологические исследования, в состоянии обеспечить эффективность социального проектирования и социального управления. Представители второго направления не согласны с этой точкой зрения<sup>2</sup>. Реально же в практике социального проектирования проектировщики в минимальной степени используют результаты исследований социальных наук.

---

<sup>1</sup> Ср.: "Социальное проектирование не социального развития, а исходного, начального состояния новых объектов, с которого потом начнется их социальное развитие" (Социальное проектирование. С. 20—22).

<sup>2</sup> Дондурей Д.Б. Социальное проектирование в сфере культуры: поиск перспективных направлений // Социальное проектирование в сфере культуры. С. 227.

Такое положение дел можно, в частности, объяснить отсутствием в социальных науках (социологии, экономике, политологии, культурологии и др.) многих знаний, требующихся для социального проектирования. Известно, что знания социальных наук описывают, главным образом, существующие, сложившиеся состояния социальных явлений, в то время как социальному проектировщику нужно знать, как будут себя вести социальные структуры при изменившихся условиях, в ближайшем или отдаленном будущем<sup>1</sup>. Важно также, чтобы в число факторов подобного изменения входили и те, которые создает сам социальный проектировщик, инициировавший своим проектом определенное социально-культурное действие и процесс изменения.

Другой недостаток существующих социальных знаний состоит в том, что они не учитывают ценностную природу социальных феноменов, то есть присущих людям и их поведению несопадающих ценностных ориентаций и целей. Не учитывают они и такой важный фактор, как структуры обыденного сознания людей: средовые карты и хронотопы, жизненные "скрипты" (программы), архетипы сознания и т.п. Не зная подобных закономерностей, социальный проектировщик оказывается не в состоянии моделировать и затем определять в проекте реальное сложное поведение людей.

Социальные знания, кроме того, не отвечают на важный для проектировщиков вопрос, как влияют материальные и другие условия (социальные инфраструктуры, типы учреждений, виды нормирования илиощрения) на течение или изменение социальных процессов, на характер функционирования социальных явлений.

Наконец, социальные знания описывают прежде всего процессы взаимодействия или массовые объективно наблюдаемые явления типа миграции населения, социокультурной динамики, социально-демографического состава и так далее, в то время как социальных проектировщиков все больше интересуют такие явления, как культурные инициативы отдельных людей или групп, ценностные выборы и предпочтения, сопротивление людей процессам изменения и т.п. Опыт социального проектирования показывает, что недостаточность социальных знаний не позволяет не только получить данные об особенностях стратегии социально-культурного действия, но и делает необходимым проведение особого контакта с самим проектируемым объектом, погружение в конкретную ситуацию. Достигается такой контакт тремя способами: организация проектных игр открытого типа и проектных семинаров, ориентированных на задачи социального проек-

---

<sup>1</sup> Опыт показывает, что нормативные прогнозы эту функцию не выполняют. Социальное прогнозирование сегодня неэффективно, качество социальных прогнозов значительно ниже качества социальных теорий, которые и сами несовершенны.

тирования, реконструкция на первых этапах социального проектирования проблемной ситуации<sup>1</sup> и, наконец, проведение в рамках социального проектирования прямых социальных экспериментов. Последние позволяют проанализировать возникшие в результате реализации экспериментального проекта или экспериментальной программы социальные явления и структуры, сравнить их с параметрами, заложенными в социальный проект, понять, что может получиться, а что — нет.

Заканчивая, мы хотим еще раз остановиться на современной ситуации в области социального проектирования. С каждым годом растет как практика социального проектирования, так и интерес к этому новому виду деятельности. Не в последнюю очередь этот интерес вызван реформой экономики и общества в нашей стране на современном этапе. Многие предложения представляют собой социальные проекты, или нуждаются в таковых для своей реализации. Однако остро встает вопрос: в какой мере (и какие) социальные проекты утопичны, а в какой (и какие) реализуемы практически в хозяйстве и строительстве? Важно также понять место социального проектирования среди других видов проектной деятельности и его функции в общем механизме инновационной практики. Развитие социального проектирования существенно будет зависеть также от того, как мы этот вид деятельности охарактеризуем и в какую социально-культурную действительность введем.

Очевидно, в ближайшем будущем процесс реформирования общества приведет к становлению новых самостоятельных субъектов культуры (разные группы населения, предприятия, фирмы, сообщества, социокультурные институты и т.д.). Кроме того, назревает переход от решения прямых хозяйственных задач к созданию условий, позволяющих решить большие классы подобных задач. Обе эти тенденции, вероятно, будут способствовать развитию практики социального проектирования, в теоретическом же отношении их учет потребует особого подхода к описанию социального проектирования. И прежде всего социальное проектирование должно рассматриваться как элемент социально-культурного действия.

В заключение соотнесем проектную тематику с общепhilософской. Может показаться, что проектные способности человека — это качество, неотъемлемо присущее ему, что стремление к *замышлению* нового, *конструктивизации* и *реализации замыслов* всегда были у человека. Однако это не так: древний и античный человек не обладал проект-

---

<sup>1</sup> Реконструкция проблемной ситуации представляет собой момент самоопределения социального проектировщика. От того, какие он видит проблемы и какими способами, по его мнению, их можно решить, зависит и то, какой тип социально-культурного действия он собирается осуществить и, соответственно, как далее будет проектировать.

ными способностями и сознанием, да и в нашей культуре многие люди чужды этим установкам. Потребовалось два века развития инженерии и проектирования, чтобы стало казаться, что человек есть "проектирующее существо" сам по себе и поэтому он человек. Однако сегодня очередной шаг в развитии духовности состоит в том, чтобы осознать культурно-историческую обусловленность проектного мышления и способностей, а также ограничить их зоной безопасного действия и развития. Выше мы отмечали, что проектный подход в инженерии привел к резкому расширению области процессов изменений, не подлежащих расчету, и, следовательно, неконтролируемых. Очевидно, одна из задач философии техники – анализ этой ситуации с целью преодоления кризиса развития инженерии и более широко – технологии.

#### **4. Социокультурные проблемы информатизации**

Если отбросить упрощенные или наивные трактовки информатизации только как компьютеризации или обеспечения широкого доступа к информации, то останется вполне серьезная концепция. Ее суть довольно точно сформулировали Ю.М. Каныгин и Г.И. Калитич. "Информатизация, – пишут эти авторы, – не просто внедрение компьютерной техники в различные области социально-экономической практики, а формирование целостных машинизированных информационных технологий, их массовое "встраивание" в социальный организм и использование, ведущее к новым моделям деятельности" Информатизация связана с "повышение уровня системности народного хозяйства", созданием "машинно-информатизационных сред", "формированием общественной широко разветвленной системы баз данных и знаний", формированием "информационных связей и потоков в производстве, управлении, науке, образовании, сфере услуг и других социальных областях, где внедряется компьютерная техника"<sup>1</sup>. В конечном счете речь идет об образовании "информационного общества" и даже формировании предпосылок "информационной цивилизации" Одни авторы подчеркивают, что информационное общество – это такое общество, где все информированы, где большинство граждан участвуют в процессе создания, сбора, хранения, обработки или распределения информации, а не в сельском хозяйстве или производстве. Другие же более важным считают, что информатизация ведет к новым технологиям и моделям деятельности, к другому типу

---

<sup>1</sup> Каныгин Ю.М., Калитич Г.И. Информатизация и управление научно-техническим прогрессом. Киев, 1988. С. 2, 22.

культуры, становящейся благодаря информатизации истинным организмом. Например, помимо новых колоссальных возможностей, в производственной сфере открываются неожиданные перспективы теледиагностирования и телетерапии, телекоммуникации в личном общении. "Возникает особый эффект видео- и аудиоприсутствия, создается совершенно новая информационная культура быта, досуга и общения. Появляется до того немыслимая перспектива образования, переквалификации и персонального усвоения информации"<sup>1</sup>.

Если обобщить все указанные процессы, то первую тенденцию в этой области можно сформулировать так: информатизация ведет не просто к увеличению объема информации, к созданию сетей, станций, баз данных и знаний, но и к принципиально новым технологиям (не только информационным), новой культуре, новому типу общества.

Вторая тенденция – информация и информатизация способствуют формированию особой среды, получившей сегодня название информационной. Ю.А. Шрейдер правильно отмечает, что "пока информационная среда рассматривается только с точки зрения хранимой и циркулирующей в ней информации, она выступает как объект техники, служащей определенным человеческим целям, выступающим по отношению к этой технике как внешние условия функционирования. Как только эта среда начинает рассматриваться как средство коммуникации (отнюдь не сводящейся к передаче фактических сведений, но связанной с передачей мнений, приказаний, обещаний, гипотез, вопросов и т.д.), то она выступает как неотъемлемый фрагмент культуры и должна исследоваться в этом качестве. Коммуникационная концепция рассматривает информационную среду и входящие в нее в качестве компонентов информационные системы как средство передачи знаний и, вообще, обмена сообщениями разного статуса, то есть как средство, позволяющее осуществлять социокультурные функции – своего рода технический протез в сфере культуры"<sup>2</sup>.

Но информационная среда может быть определена не только как "средство, позволяющее осуществить социокультурные функции", а так же как система социокультурных условий (экономических, социальных, организационных, ментальных и т.д.), влияющих на создание, распространение и использование информации. В этом случае к характеристикам информационной среды необходимо отнести, например, типы хозяйствования и экономические отношения, формы

---

<sup>1</sup> Ракитов А.И. Информатизация: состояние, структура, перспективы //Перспективы информатизации общества. М., 1990. С. 20.

<sup>2</sup> Шрейдер Ю.А. Информатизация и культура: анализ. обзор. М., 1991.

организации деятельности, характер образования, состояние науки и техники, качество труда (культура труда), господствующие типы рациональности, ценности и навыки работы специалистов и ряд других моментов.

Целесообразно взглянуть на информационную среду еще одним способом, учтя динамическую природу информации. Действительно, сегодня информатизация – это весьма сложный динамический процесс, включающий в себя: инновации в области информатизации (создание новых информационных технологий, передача зарубежных информационных технологий, подготовка специалистов и т.д.); изменение деятельности, форм организации, типов рациональности (процессы информатизации ведут к перестройке исходной деятельности, создание новых форм организации и управления); трансформации других видов деятельности или условий (известно, что последствия информатизации сказываются на весьма отдаленных областях от исходных инновационных изменений). Информационную среду можно определить как систему новаций и изменений (трансформаций), образующих процесс информатизации. При таком подходе характеристики информационной среды выявляются при анализе соответствующих новаций и изменений.

Переход от возможностей использования контролируемой другими информации к самостоятельному владению, созданию, свободному оперированию информацией – еще одна тенденция. "Нужно, – пишет Ф. Майор, – чтобы не нас информировали и направляли, а чтобы мы – каждый из нас – сами себя информировали и направляли. Речь идет о владении информацией, о наличии правильного избирательного доступа к ней, о понимании информации и о соответствующем ее использовании, потому что в противном случае наступает весьма опасное состояние "информационного невежества" И наконец, о создании информации... Яркой отличительной способностью человека является его умение создавать информацию"<sup>1</sup>.

Не менее важная тенденция – возрастание всех форм рефлексии в области информатизации, понимание и осознание проблем, встающих в ней. Вот пример двух таких важных проблем.

Первая проблема – это создание искусственного интеллекта, а не просто машин для расчетов и переработки информации. На первом этапе казалось, что мышление вполне может быть представлено в системе формально-логических операций. Сегодня наступило отрезвление, причем, по меньшей мере, в двух аспектах. Стало понятным,

---

<sup>1</sup> Сарагоса Майор Ф. Завтра всегда поздно. С. 167–168.

что машина, какой бы оригинальной и сложной она ни была, пусть даже воспроизводит принципы работы нейронных сетей и действует на основе параллельной обработки информации, все же не работает как живой мыслящий разум. В лучшем случае компьютер может воспроизвести отдельные операции, вырванные из контекста. Контекстом же живого мышления являются социальная среда, культурная коммуникация, общение людей. Эти моменты в машинной среде и системах машин невозпроизводимы в принципе.

Другой момент: основные поиски сегодня смещаются в разработку таких устройств, принципов и программ, которые бы позволяли работать с визуальными образами и знаниями. И первое, и второе предполагает не просто кодирование и декодирование информации, а также алгоритмизацию процессов, но и разработку принципов машинного понимания, чтения, осмысления. Сложность же решения этой проблемы трудно переоценить.

Вторая проблема — создание баз знаний, более широко — таких машинных систем, которые бы работали со знаниями: выделяли их, классифицировали, преобразовывали, кодировали без существенной потери смысла, кодировали контексты знаний и основные способы их употребления, восстанавливали после машинной обработки знания в живой естественной форме и т.д. Разрешима ли эта задача в принципе? Ведь реальное знание имеет не только значение, но и смысл, не один контекст и область употребления, а множество, в развитой форме объединяется в теории, обосновывается в философии и методологии, имеет личностные формы существования и т.д. "Здесь, — пишет Ю.А. Шрейдер, — речь идет о преодолении все того же барьера между личным знанием и информацией. Для инженера по знаниям главная задача представить явным образом в тексте (или памяти ЭВМ) содержание неявного знания. В рассматриваемом же здесь феномене не прямой коммуникации суть не в том, чтобы адекватно передать в тексте трудно представимое в нем содержание, но в том, чтобы использовать этот текст для передачи неких ориентаций сознания, которые сами по себе в тексте не представимы. Текст в не прямой коммуникации используется как символ, указывающий на определенные ориентации сознания, а не как знак, обозначающий фрагмент внешней реальности"<sup>1</sup>. Но есть еще один момент — психолингвистический. Дело в том, что неоднородность культуры обуславливает и культурную неоднородность обращающейся в ней информации — сведений, знаний, представлений. Можно ли в таком случае вообще говорить об объективной информации и информатизации общества?

---

<sup>1</sup> Шрейдер Ю.А. Информатизация и культура: аналит. обзор.



И.С. Ладенко, С.П. Никаноров, обсуждая сходные проблемы, предложили различать, с одной стороны, информацию и "опыт", которые транслируются лишь путем подражания образцам, с другой – три области (сферы) культуры: искусство, гуманитарные знания, а также знания точных и технических наук. Если в первой сфере роль информации, которая рассматривается авторами как превращенная (овеществленная и обобществленная) форма знания, не заменяющая само знание, из которого она получена, минимальна, во второй сфере, хотя и встречаются фрагменты знания, которые "относительно безболезненно превращаются в информацию", однако "для использования этой информации требуется обширнейший опыт восстановления из нее знания", то лишь в третьей сфере "соотношение опыта и информации смещается в сторону переноса информации"<sup>1</sup>. Мы формулируем близкий, но возможно более сильный тезис: знания, сведения и другие тексты, обращающиеся в нашей культуре, существуют не только в форме гуманитарного знания или в форме точного знания, но и в других формах – мифопоэтической, религиозной, идеологической, культурно-религиозной. В целом подобное знание не может быть без существенной потери смысла и опыта переведено в форму информации.

Четвертая проблема – необходимость решать проблемы информатизации одновременно как на мировом, так и на национальном уровнях. Вот, например, как стоит эта проблема в нашей стране.

В настоящее время проблемы развития информации в нашей стране понимаются подавляющим большинством исследователей и разработчиков как передача нам западных информационных технологий, развитие по западному образцу вычислительной техники, средств связи, станций, сетей, банков данных и знаний, экспертных систем и других компонентов. Соответственно цель информатизации видят в создании информационного общества и среды, создании условий для качественного сдвига в развитии всей нашей технологии и производства. Подобная постановка вопроса и видение ситуации, с одной стороны, естественны, с другой – нуждаются, тем не менее, в осмыслении. Тот же Федерико Майор писал, что для создания более человеческого мира, в котором ресурсы оказались бы сбалансированными, "нужно научиться противостоять экономическим и технопромышленным моделям" и, в особенности, не допускать вторичных последствий, которыми зачастую сопровождается передача технологий, – подавления культурной самобытности и упадка культуры принимающей

---

<sup>1</sup> Ладенко И.С., Шапиро Э.Л., Никаноров С.П. Освоение и развитие сферы интеллектуальных систем. Новосибирск, 1988.

помощь страны. Наряду с неоспоримыми достижениями, имеется немало примеров, показывающих, как губительно воздействует на культуру импорт (нередко навязываемый) орудий труда и продукции техиндустрии. Еще более худшими, однако, являются последствия насильственного внедрения информатики, а также сознательного навязывания чуждых культурных ценностей"<sup>1</sup>.

Однако разве наша страна является развивающейся, разве у нас нет собственной информационной технологии и специалистов? Разве наши суперкомпьютеры и программисты не находятся на мировом уровне? К сожалению, нет. Несмотря на относительно высокий уровень программирования в стране и развитие относительно эффективных суперкомпьютеров, в целом отечественная вычислительная техника ненадежна, находится на низком уровне развития, наше развитие в области информации во многом зависит от Запада. В этом смысле сближение России с развивающимися странами имеет под собой почву, и задача передачи информационных технологий становится вполне осмысленной. Есть еще один сходный момент: характер использования вычислительных систем. В исследованиях отмечается, что в нашей стране вычислительные системы используют нередко или не по назначению, или неэффективно. Сходную картину исследователи наблюдают в развивающихся странах: использование ЭВМ, их размеры и размещение сами по себе не определяют степень воздействия на развитие; реальное воздействие определяется характером применения и все сильнее ощущается на уровне конечных пользователей. Перечислим теперь основные тенденции и принципы, опираясь на которые можно задать политику в области информатизации.

*Стремление установить баланс трех уровней развития – мирового, национального и регионального.* Речь идет о том, что подключение к мировому уровню развития (в области средств коммуникации, информационной технологии, интеллектуального обеспечения и т.д.) не должно означать свертывания национальных и региональных усилий в этой области. Напротив, определенные самостоятельные направления развития в сфере информатизации в стране и отдаленных ее регионах должны быть поддержаны всеми доступными силами (финансами, политикой, материальными средствами и т.д.). "Только стимулирование национальных исследований, – пишет Ф. Майор, – разумное использование ресурсов и координации усилий государственного и частного секторов, а также структурные изменения, направленные на повышение рентабельности вовлеченных средств, могут противостоять отрицательному сальдо технологического

---

<sup>1</sup> Сарагоса Майор Ф. Завтра всегда поздно. С. 67.

баланса"<sup>1</sup>. Говоря о балансе, мы имеем в виду продуманное сочетание таких мероприятий, как: передача зарубежных информационных технологий, стимулирование определенных национальных и региональных исследований и разработок в области информатизации, создание совместных предприятий и фирм, обучение в зарубежных фирмах и университетах, создание национальной программы компьютерного образования, ориентация на мировой уровень развития информации, развитие национальных и региональных концепций и моделей информатизации и т.д. Установление баланса — это самостоятельный ресурс, а не только политика.

*Необходимость пройти все основные этапы развития.* "Если учесть, — пишет А.И. Ракитов, — что нам предстоит стартовать практически с нулевого уровня при крайне слабой отечественной компьютерной и телекоммуникационной индустрии, то задачи, подлежащие решению, могут оказаться посильными для нас только при условии тщательного всестороннего осмысления практических и теоретических методов их решения"<sup>2</sup>. Среди вопросов, которые здесь необходимо продумать, есть и следующий: нужно ли проходить те этапы развития в области информации, которые прошли западные страны, или мы можем сразу подключиться к мировой информационной технологии и системе? При этом речь идет не только о компьютерной и телекоммуникационной индустрии, но и о социокультурных условиях, а также различных инфраструктурах, без которых такая индустрия не будет работать. Дело, не просто в создании новой компьютерной техники, а в развитии определенных экономических структур (рыночных отношений, кредитной системы, бирж и т.д.), в изменении ряда социальных и культурных отношений (переход к новому типу организации деятельности, новой рациональности, соответствующая трансформация институтов культуры), изменении сознания и способностей людей. Поскольку все подобные изменения и этапы развития взаимосвязаны, постольку перескочить какие-то ступени органического развития невозможно. Другое дело, что они могут проходиться иначе и, возможно, быстрее. Но их все равно нужно пройти; царских дорог в современную цивилизацию нет.

*Опережение в создании условий. Сервиллистский подход.* Сравнение отечественных и западных путей развития позволяет выявить две полярные стратегии: мы стараемся сразу создать какие-то системы и лишь в связи с этим, обычно с некоторым отставанием, создаем для них необходимые условия; напротив, индустриально развитые стра-

<sup>1</sup> Сарагоса Майор Ф. Завтра всегда поздно. С. 247.

<sup>2</sup> Ракитов А.И. Информатизация общества: состояние, структура, перспективы // Перспективы информатизации общества. С. 21.

ны (Япония, США, ФРГ, Великобритания, Франция, Швеция и т.д.), имея целью создание каких-то систем, сначала создают необходимые условия и предпосылки и лишь затем развертывают различные системы. Не пойдет ли информатизация в нашей стране успешней, если мы также переместим акценты и приоритеты развития, поставив на первый план задачи развития телекоммуникаций, компьютерного образования, новых форм организации деятельности (требующих информационного обеспечения), адекватной подготовки сознания и т.п.? С этой постановкой вопроса тесно связан и так называемый сервилистский подход, когда управление развитием мыслится не как прямое нормирование, программирование, планирование процессов информатизации, а прежде всего как создание разнообразных условий (ментальных, экономических, социальных, организационных), обеспечивающих многовариантное и даже альтернативное развитие информационных систем, технологий, процессов.

*Поддержка процессов модернизации. Сообразность человеку и культуре.* Когда пишут об информатизации, то имеют в виду прежде всего технологический аспект, а также экономический. Но информатизация должна способствовать также развитию социокультурной сферы, поддерживать различные процессы модернизации (переход на рыночную экономику, современные взаимоотношения производителей и потребителей, обеспечение демократических процессов, построение правового государства и т.п.), наконец, работать на человека и культуру. Сообразность культуре и человеку означает приоритетность и поддержка тех процессов в сфере информатизации, которые способствуют развитию культуры и человека, а не закрывают или препятствуют такому развитию. Естественно, что любая технология создается для удовлетворения каких-то человеческих потребностей, однако она создается и сама по себе, в силу развития науки, инженерии и техники. Имманентное развитие информатизации, с одной стороны, и отсутствие специальной ориентированности на процессы модернизации, развитие человека и культуры — с другой, приводят к появлению в результате развития информатизации ряда нежелательных последствий.

*Необходимость учесть отрицательные последствия информатизации.* Сообразность культуре и человеку делает необходимым анализ отрицательных последствий информатизации. "Новейшая информационная техника, — пишет Н.Р. Мюллерт, — позволяет не только подключиться к каждому, но и выключить каждого из процессов жизни, деятельности и мышления. Проникновение во все общество и жизнь каждого, власть над физическим и психическим совершенно очевидны" И далее: "Компьютеризация приводит к тому, что досуг, личная

жизнь, мышление, поведение, настроение и все человеческие проявления оказываются жестоко и принудительно нормированными<sup>1</sup>. Другие авторы пишут о том, что компьютеризация может создавать условия для проникновения в частную жизнь отдельного человека, безработицы, способствует всеобщей рационализации, порождаемой информатизацией с присущей ей логикой. Не следует путать знания в качестве познания со знанием в качестве власти. Противопоставление такого рода связано с тем, что знание, дающее власть, повышая производительность, ведет к разрушению природы, гонке вооружений и безработице<sup>2</sup>.

Среди отрицательных последствий информатизации, которые перечисляет К.Хессинг в статье "Страх перед компьютером", стоит обратить внимание на "автоматизацию" человека, "стандартизацию", "лавинность информации", "элитарность знания", "усиление властных функций благодаря знаниям" "исчезновение многих профессий", "тенденцию к концентрации", "усиление взаимозависимости", "уязвимость больших систем" Ю.А. Шрейдер указывает еще одно последствие – "компьютерный синдром" Искусственный компьютерный мир, замечает он, способен удовлетворить многие притязания человека в условиях отсутствия серьезного конфликта с реальностью вплоть до иллюзии личного бессмертия как сохранения собственной индивидуальности в результате взаимодействия (интерфейса) с компьютером. Опасность здесь заключается именно в похожести "компьютерного мира" на действительность, которая создает риск полной утраты связи человека с действительностью и забвения критериев реальности происходящего<sup>3</sup>.

Говоря об отрицательных последствиях информатизации, нужно иметь в виду, что оценки в данном случае ("отрицательные" последствия) – это не абсолютные характеристики, а интерпретация, результат анализа. Например, известно, что информатизация влечет за собой не только свертывание потребностей в одних специалистах и профессиях, но и потребность в других, новых<sup>4</sup>. Аналогично компьютеризация создает условия для формирования нового типа рациональности, в частности, еще больше превращает человека в элемент техносферы (т.е. по выражению Хайдеггера – в "постав"–Gestell). Но одновременно, это опять же известно, у человека появляются новые степени свободы. Так что вопрос об

---

<sup>1</sup> Ракитов А.И. Информатизация общества: состояние, структура, перспективы // Перспективы информатизации общества. С. 64–65.

<sup>2</sup> Там же. С. 61.

<sup>3</sup> Там же. С. 77–78.

<sup>4</sup> Шрейдер Ю.П. Информатизация и культура: аналит. обзор.

оценке последствий информатизации не простой, необходимы специальные исследования.

*Поиск своего места в международном разделении труда.* Каждая страна, очевидно, должна выработать свою самостоятельную политику в области информатизации, сочетающую задачи включения в мировое разделение труда и самостоятельного развития. "Большинству развивающихся стран, — считает Ф. Майор, — в данный момент целесообразно ориентироваться на высокий уровень использования рабочей силы и низкий уровень капиталовложений и энергозатрат. Важно в любом случае обеспечить качество конечного продукта, его конкурентоспособность на мировом уровне"<sup>1</sup>. В этой связи Ф. Майор говорит о так называемых "промежуточных видах деятельности" или "скромных" технологиях. Общая стратегия здесь мыслится следующим образом: с одной стороны, развиваются скромные технологии, с другой — создаются образцовые предприятия или смешанные фирмы, где осваиваются высокие технологии (на основе передачи самых современных мировых достижений в области информационных технологий, телекоммуникаций, организации труда и т.д.), с третьей стороны, идет интенсивная подготовка в сфере образования и переподготовки специалистов, нацеленных в перспективе на новый, приближающийся к мировому, уровень развития информатизации. Еще одно решение — развитие отдельных направлений и специализации. Например, наша страна может специализироваться на определенных областях программирования.

Попробуем теперь, исходя из этих установок, наметить один из возможных сценариев политики в области информатизации.

*Более глубокое освоение первых эшелонов использования информационных технологий.* Здесь речь идет о массовом освоении следующих сфер применения: конторские системы, системы обработки больших объектов транзакций, системы контроля, системы компьютерного моделирования для принятия решений по планированию, системы государственного назначения.

*Создание передовых центров, фирм, сетей ("маяков" информатизации). Передача западных технологий.* Создание отечественных компьютерных технологий, эксперименты в области информатизации не могут быть осуществлены в массовом порядке и повсеместно. Целесообразно создать своего рода "маяки" или "очаги" информатизации, где бы дело было поставлено на самом современном мировом уровне. Для этой цели могут быть использованы крупные университеты, смешанные предприятия и фирмы, специально созданные предприятия и фирмы. Подобные

---

<sup>1</sup> Сарагоса Майор Ф. Завтра всегда поздно. С. 193.

маяки должны поддерживаться и в финансовом отношении, и всеми другими способами. Именно здесь должны осваиваться зарубежные информационные технологии, разрабатываться концепции их "привязки" к нашим условиям, осуществляться переподготовка и подготовка специалистов, создаваться самостоятельные разработки и исследования. Маяки компьютеризации могут выступать так же, как центры разработки политики в области информатизации, как главные центры коммуникации и профессионального общения. Вокруг них может формироваться профессиональное сообщество и профессиональные союзы.

*Специализация отечественных исследований и разработок на определенных направлениях.* Наряду с развитием "скромных" технологий и освоением первых эшелонов использования информационных технологий, целесообразно сохранить отечественные достижения в области информатизации, а также специализироваться в определенных направлениях, там, где есть надежда выйти на современный мировой уровень. Например, выше мы говорили о программировании, другими направлениями могут быть: инженерия знаний, интеллектуальное (математическое, лингвистическое, гуманитарное, социокультурное и т.д.) обеспечение и другие. Все эти направления должны быть, с одной стороны, защищены, поставлены в более выгодные условия, с другой — иметь возможность участвовать в международном разделении труда и конкуренции на мировом рынке.

*Создание необходимых условий для успешного развития информатизации.* Конечно, в нашей стране должны создаваться современные информационные технологии, приобретаться зарубежные компьютеры и т.д. Но не менее важна подготовка новых специалистов, широкое компьютерное образование, система переподготовки существующих специалистов. Необходимо развитие научно-технических инфраструктур: например, систем связи или коммуникаций, исследовательских и инженерных центров и фирм, обслуживающих эти системы. Не менее важно интеллектуальное обеспечение информационных процессов: разработка информационной политики, проектов развития информатизации, научные исследования и разработки в области информатизации, образовательные программы и т.д. Политика в сфере информатизации должна способствовать формированию социально-экономических и социокультурных условий и предпосылок информатизации; для этого нужно, в частности, поддержать процессы модернизации в стране.

Мыслимы, но нецелесообразны еще два сценария развития информатизации в нашей стране: "автономный" путь, предполагающий полный отказ от зарубежных влияний и помощи (практически такой подход уже невозможно осуществить), или "полностью

зависимый" от зарубежных воздействий (этот путь весьма реальный).

\* \* \*

Техника — это *важный аспект (план) человеческой деятельности и культуры*, сущность техники образует *взаимодействие научного исследования, инженерной деятельности и проектирования, характер технического мышления определяется рядом установок и ценностей новоевропейского мышления* (например, установкой на использование сил и энергий природы, проектными установками и ценностями, демиургической установкой современной инженерии и др.).

Но понятно, что технику нельзя просто редуцировать к деятельности и культуре, технологии, инженерии или проектированию. Техника есть техника, она имеет самостоятельное бытие и существование. Для философа всегда будут сохранять смысл проблемы типа "человек и техника", "искусство и техника", "природа и техника" Для философского познания техника выступает также и как особая *событийность, реальность*, то есть как мир технических событий, в котором человек живет, событий, которые он переживает. Важна для философа и проблема "технического существования" человека, ведь современная техника обуславливает наши потребности, все больше превращается в среду обитания, часто определяет сам способ существования человека. Является ли техника нашей судьбой, ограничивает ли она нашу свободу, превращая человека в "постав" (Gestell), в состоянии ли мы еще направлять развитие техники — эти и сходные вопросы стоят перед философами, требуя своего настоящего разрешения. Причем все эти вопросы не абстрактные и чисто философские, а жизненные и актуальные, от их решения зависит судьба каждого из нас, судьба нашей цивилизации и культуры.



## Рекомендуемая литература

1. *Горохов В.Г.* Методологический анализ системотехники. М., 1982.
2. *Горохов В.Г.* Методологический анализ научно-технических дисциплин. М., 1984.
3. *Горохов В.Г.* Знать, чтобы делать: (история инженерной профессии и ее роль в современной культуре). М., 1987.
4. *Горохов В.Г., Розин В.М.* Формирование и развитие инженерной деятельности // *Философские вопросы технических знаний.* М., 1984.
5. *Горохов В.Г., Розин В.М.* Техническое знание в современной культуре. М., 1987.
6. *Иванов Б.И., Чешев В.В.* Становление и развитие технических наук. Л., 1977.
7. *Козлов Б.И.* Возникновение и развитие технических наук. Л., 1988.
8. *Ленк К.* Размышления о современной технике. М.: Аспект Пресс, 1996.
9. *Методология и социология техники.* Новосибирск, 1990.
10. *Митчем К.* Что такое философия техники? М.: Аспект Пресс, 1995.
11. *Новая технократическая волна на Западе.* М., 1986.
12. *Порус В.Н.* Философия техники: обзор проблематики // *Филос. думка.* 1988. № 3.
13. *Розин В.М.* Специфика и формирование естественных, технических и гуманитарных наук. Красноярск, 1989.
14. *Симоненко О.Д.* Электротехническая наука в первой половине XX века. М.: Наука, 1988.
15. *Специфика технических наук.* М., 1974.
16. *Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.* Философия науки и техники. М.: Гардарика, 1996.
17. *Философия техники в ФРГ.* М., 1989.
18. *Чешев В.В.* Техническое знание как объект методологического анализа. Томск, 1981.



В ДЕЛАХ ЧТОБ НЕ БЫЛО ПРОБЛЕМ -  
ЧИТАЙТЕ КНИГИ

**ИНФРА-М**

С 1992 года "Издательский Дом ИНФРА-М"  
выпускает книги по следующим темам:

● **ЭКОНОМИКА**

● **МАРКЕТИНГ**

● **БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ**

● **МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ**

● **ФОНДОВЫЙ РЫНОК**

● **БАНКОВСКОЕ ДЕЛО**

● **ЮРИСПРУДЕНЦИЯ**

● **СЛОВАРИ**

● **УЧЕБНИКИ**

● **СПРАВОЧНИКИ**

● **ИНФОРМАТИКА**

В ассортименте более 5000 наименований литературы.

Книги высылаются по почте при оформлении заказа по прайс-листу Издательского Дома "ИНФРА-М", который рассылается с каталогом "Новая деловая книга".

Заказать каталог можно в Издательском Доме "ИНФРА-М"  
по телефонам 485-76-18, 485-71-77; факс 485-53-18.

E-mail: [contract@infram.msk.ru](mailto:contract@infram.msk.ru)

Адрес: 127214, Москва, Дмитровское шоссе, 107, "ИНФРА-М"

Салют 1 цена 17.00 р

ВысшОбраз(Инфра-М)(о) Вве 06.05.01

д. в философию техники Уч. 127133

53



5-8622-5706-9 С1

# КНИГИ



# ИНФРА-М

# ПОЧТОЙ

Книги рассылаются почтой по всей территории России и ближнего зарубежья.

Рассылка книг производится только по предоплате.

Для оформления заказа нужно воспользоваться прайс-листом Издательского Дома "ИНФРА-М"

Прайс-лист можно бесплатно заказать по почте, получить по факсу с круглосуточного автоматического факс-аппарата, заказать по электронной почте или считать в телеконференции [relcom.commerce.publishing](http://relcom.commerce.publishing).

Заказчик самостоятельно подсчитывает по прайс-листу стоимость своего заказа.

Рекомендуемая к предоплате величина почтовых расходов составляет 40% от стоимости заказа. Это средняя величина почтовых расходов для России. Реальные почтовые расходы могут быть больше или меньше оплаченной суммы.

- При поступлении средств на расчетный счет Издательского Дома "ИНФРА-М" на каждого клиента открывается лицевой счет, на котором фиксируется движение средств клиента.

Цена заказанного товара может отличаться от указанной в прайс-листе. Цена, по которой производится отгрузка, назначается в момент регистрации заказа оператором. Это оптовая цена, действующая в день регистрации заказа.

При выполнении заказа с лицевого счета списываются стоимость книг и реальная сумма почтовых расходов, исчисленная по почтовым тарифам доставки на указанный клиентом адрес.

Остаток средств фиксируется на лицевом счете и может быть использован по усмотрению клиента для закупки литературы по прайс-листу или оплаты услуг Издательского Дома "ИНФРА-М". С каждой посылкой вы получаете свежий прайс-лист.

**Адрес:** 127214, Москва, Дмитровское ш., д.107.

**Телефоны:** (095) 485-7177, 485-7618.

**Факс:** (095) 485-5318.

**Робофакс:** (095) 485-5444 (круглосуточно)

**E-mail:** [contract@infram.msk.ru](mailto:contract@infram.msk.ru)