

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

**Ш**ирокое распространение и применение всевозможных машин, создание их работоспособных конструкций стали возможными только на базе развития соответствующих отраслей наук. Сложные машины, состоящие из многих взаимосвязанных механизмов, требовали при их проектировании, изготовлении и эксплуатации теоретических разработок и научно-обоснованных рекомендаций.

Машиностроение является базой для всей промышленности в целом. Как отдельная отрасль машиностроение существует уже более двухсот лет. По числу занятых работников и стоимости выпускаемой продукции это лидирующая отрасль мировой промышленности. Именно поэтому для любой страны уровень развития машиностроения является одним из важнейших показателей развития экономики.

Машиностроение представляет собой комплекс отраслей промышленности и включает в себя 24 подотрасли, изготавливающие средства производства (станкостроение, инструментальное производство и др.), транспорта (локомотиво- и вагоностроение, судостроение, авиастроение, автомобилестроение и др.), оборонную продукцию и предметы потребления.

Развитие современной техники непосредственно связано с созданием и применением новых конструкционных материалов, обладающих высокой прочностью, коррозионной стойкостью, жаропрочностью и другими физико-механическими и технологическими свойствами.

В настоящее время технология обработки заготовок деталей машин вступила в новую стадию своего развития, характеризующуюся системным комплексным подходом

к решению все более усложняющихся производственно-технических задач на базе широкого использования различных специальных методов обработки и вычислительной техники.

Машиностроительное производство открывает широчайшее поле деятельности перед молодежью, но оно требует грамотных, целеустремленных и умелых работников.

Книга предназначена для тех, кто думает стать инженером-машиностроителем и принимать участие в борьбе за технический прогресс в различных отраслях промышленности.

Наука в области машиностроения развивается по двум направлениям: первое характеризуется разработкой теории проектирования машин; второе — разработкой проблем изготовления машин.

При разработке новых машин у конструкторов должна быть полная уверенность в том, что изготовленные машины будут обеспечивать те функции, для которых они предназначены, с требуемой точностью и производительностью.

Решение этих вопросов требует соответствующих исследований как отдельных деталей машин и узлов, так и натурных испытаний машин и конструкций.

Обобщение результатов таких исследований приводит к разработке научных основ проектирования и эксплуатации всевозможных машин, что является предметом первого направления.

Это направление в учебном процессе вузов и ссузов представлено курсами «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теория машин и механизмов», «Детали машин». Все они входят в комплекс общетехнических дисциплин.

Второе направление науки в области машиностроения развивалось на базе анализа различных способов обработки металлов. В соответствии с различными используемыми в практике способами изготовления деталей формировались различные отрасли науки, такие как теоретические основы литейного производства, теория обработки металлов давлением, основы сварки, теория расчета и проектирования

инструментов, теория резания, проектирование металлорежущих станков и роботов, технология машиностроения.

Непрерывное развитие производства машин, различных механизмов, приборов, устройств и пр. предъявляет все более высокие требования к технологии машиностроения вообще и методам изготовления конкретных деталей в частности.

# ГЛАВА 1. ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

---

Инженерная деятельность занимает одно из центральных мест в современной культуре. Действительно, всё, что сегодня окружает нас, — высотные дома и автомобили, вычислительные устройства и космические корабли, электростанции и каналы, железные дороги и самолеты — было бы невозможно без ее достижений. Но если спросить инженера, что такое инженерная деятельность, то на этот вопрос ответит не каждый представитель этой профессии.

Во многих словарях и справочниках инженер определяется как специалист с высшим техническим образованием. Но на самом деле образование тогда дает ему право достойно носить звание инженера, когда он действительно включен в инженерную деятельность, творчески применяет знания, приобретенные им в высшей школе и приобретаемые после ее окончания, когда он становится творцом новой техники, конструктором или технологом, нестандартно мыслящим проектировщиком, испытателем, эксплуатационником, наконец, умелым организатором производства. Инженер должен уметь нечто такое, что нельзя охарактеризовать только словом «знает», он должен обладать еще и особым типом мышления, отличающимся и от обыденного и от научного.

Право называться инженером дается не только дипломом об окончании высшего технического учебного заведения. Многие инженеры лишь по диплому перестают совершенствовать свои знания сразу после окончания вуза. Да и в ходе учебы они считают, что гуманитарное, а часто и вообще научно-теоретическое образование им не нужно,

не пригодится на производстве. Инженер представляется им узким специалистом-умельцем, ограниченным лишь знанием техники. Но какую же культуру (в том числе научную и инженерную) может нести на производство такой специалист, если во многих общих вопросах он менее образован, чем современный высококвалифицированный рабочий? Инженер, особенно сейчас, в условиях ускорения научно-технического прогресса, обязан быть всесторонне образованным, высококультурным человеком, имеющим передовое научное мировоззрение. Без этого невозможна реализация его сложной миссии — быть проводником передовых научных идей в производстве, без этого невозможно его нравственное отношение к технике и работающим с ней людям. Осознать необходимость этого может помочь и знание истории развития человеческой культуры, в частности истории инженерной профессии.

Теперь необходимо уточнить несколько терминологических и общетеоретических вопросов. Что означают слово «инженер» и сама инженерная деятельность как профессия? В чем отличие технической и инженерной деятельности?

Слово «техника» имеет несколько значений. Например, оно может быть истолковано как мастерство, умение, сноровка, то есть система определенных навыков, выработанных для любого использования. В более узком смысле техникой называются средства, с помощью которых человек оказывает воздействие на природу, то есть это изготовление предметов, искусственное воспроизведение процессов и явлений.

Под техникой часто понимают набор различных технических средств: инструментов, машин, аппаратов, устройств и т. д., используемых в производстве или в повседневной жизни. Техника рассматривается как специфическая человеческая деятельность — техническая деятельность, посредством которой человек выходит за пределы ограничений, налагаемых его собственной природой. Другими словами, техника — не только продукт, но и процесс его изготовления.

Техника — это также система технических знаний, включающая не только научные, но и различные конструктивные, технологические и другие подобные знания и эвристические приемы, выработанные в ходе технической практики, то, что в англоязычной литературе называется *technology*.

Современная техника тесно связана с наукой. Но в одних областях техники высокий уровень с самого начала был совершенно не мыслим без соответствующей теоретической базы, другие же первоначально основывались больше на практически испытанных, унаследованных правилах, на опыте, чем на научных знаниях. В этих случаях техника ближе к ремесленным традициям, чем к научному творчеству.

Слово «техника» восходит к греческому «техне» и латинскому «ars», которое обычно переводится как «искусство», «мастерство», «сноровка» и является производным от индоевропейского корня «*tekhn*», означающего «плотницкое искусство» или «строительство». В нефилософской античной литературе слово «тéхне» использовалось для обозначения делания, мастерства, ремесла различного рода. В работах древнегреческих философов тéхне рассматривалось не только как деятельность особого рода, но и как вид знания. Западногерманский ученый Шадевальд вводит этимологию слова «техника» к греческому «тéхне», от которого в греческом языке образовалось прилагательное «*technikon*», а от него латинское «*technica ars*». Это слово затем перешло во французский язык, в котором в период необычайной технической активности в течение XVII в. появился термин «*technique*», перешедший в начале XVIII в. в немецкий язык как «*Technik*». Как отмечает американский исследователь в области философии и истории техники Митчем, английский термин *technology* имеет иную этимологию — от греческого «*technologia*». Он считает, что в других европейских языках этот термин никогда не достигал такого распространения, как в английском языке.

Родственным слову «техника» считается слово «инженер». Оно произошло (русское от французского *ingenieur*,

а оно от итальянского *ingegnere*) от латинского глагола *ingeniare*, что означает «творить», «создавать», «внедрять». К нему близки по значению русские слова «изобретательный», «искусный», «хитроумный». Слово *ingenious* было впервые применено к некоторым военным машинам во II в. Человек, который мог создавать такие хитроумные устройства, стал называться *ingeniator* — ингениатор (изобретатель). Также и слово «механик» в первом своем значении применялось к искуснику, изобретателю, создателю машин, а «машина» — к ухищрению. Древнерусские книжники так первоначально и переводили это слово — «механикос», «ингениатор», «хытрец». Такое понимание связано еще и с тем, что первые инженеры много внимания уделяли конструированию увеселительных механизмов и автоматов. Да и само слово «машина» (на Руси первоначально «махина») было заимствовано из древнегреческой театральной практики и обозначало подъемную машину, употребляемую в театре. Всем хорошо известно ставшее афоризмом высказывание: «Deus ex machina» («Бог из машины»). В древнегреческом театре бог обычно появлялся сверху с помощью особой театральной машины и разрешал все возникающие в ходе спектакля сложные ситуации.

Инженерная деятельность сначала носила в основном военный характер — инженер руководил созданием военных машин и фортификационных сооружений. Таким инженером был, например, Леонардо да Винчи, который был не только великим живописцем, но и великим математиком, механиком и инженером. До этого времени инженер и архитектор практически не различались — это тот, кто руководит созданием сложных искусственных сооружений. Различие между военным и гражданским инженерами стало проводиться позднее. Впервые стал называть себя гражданским инженером известный английский инженер Джон Смитон (1724–1792).

В XIX в. с развитием машинного производства появились многочисленные инженеры-механики. Это событие ключевое для формирования понятия «инженер» в современном смысле. С возникновением инженеров по

профессии как людей с научно-методической подготовкой и техническими навыками реализуется идея единства науки и практических искусств, которая ранее рассматривалась лишь как идеал.

В XX в. инженерия разделилась на множество отраслей и подотраслей: физическая (электрическая, механическая, радио и т. п.), химическая, биохимическая (например, фармакология) инженерия, информационная и вычислительная техника представляют собой лишь некоторые ее разделы. Но для всех них характерно одно: инженер — это не тот, кто действительно делает искусственный объект, а тот, кто управляет процессом его создания, планирует или проектирует сложную техническую систему.

Следует различать инженерную и техническую деятельность как в плане современной кооперации деятельности, разделения труда, так и в историческом плане. Современная техническая деятельность по отношению к инженерной несет на себе исполнительскую функцию, направленную на непосредственную реализацию в производственной практике инженерных идей, проектов и планов. В историческом же плане инженерная деятельность выделилась на определенном этапе развития общества из технической деятельности, которая присуща человеческому обществу на самых ранних его стадиях и связана с изготовлением орудий.

Инженерная деятельность возникает тогда, когда изготовление орудий уже не может основываться только на традиции, ловкости рук, смекалке, а требует ориентации на науку, целенаправленного использования для этого научных знаний и методов (рис. 1.1). Именно инженерная деятельность занимает промежуточное место между исполнительской технической деятельностью и наукой.

Как всякое общественное явление, инженерная деятельность имеет вполне определенные исторические рамки, связанные с основными этапами развития человеческого общества (см. рис. 1.2). Ее предыстория разворачивается в недрах технической деятельности длительного периода ремесленного производства (первобытное общество, античное

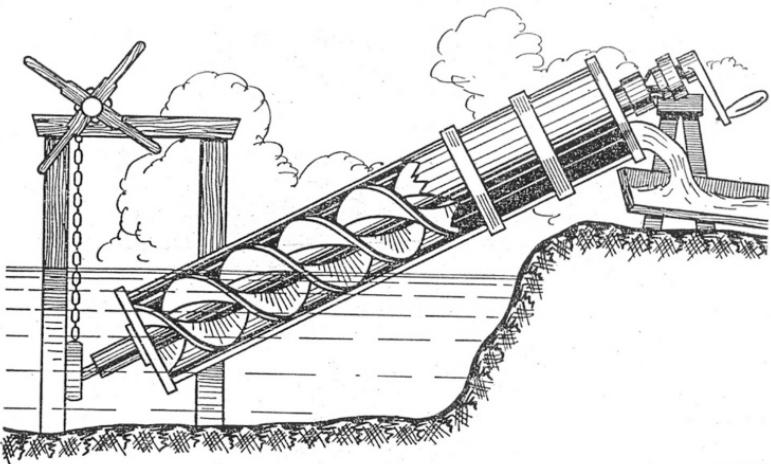


Рис. 1.1  
*Винт Архимеда, служащий для поднятия воды*

рабовладельческое общество, средневековое феодальное общество). Именно в условиях раннего капиталистического общества создаются объективные условия для того, чтобы инженерная деятельность постепенно стала особой профессией, характеризующейся ориентацией на научную картину мира и целенаправленное и регулярное применение в технической практике научных знаний.

С развитием машинного производства в науке формируется и особая сфера технических наук, специально ориентированных на решение инженерных задач в различных областях инженерной практики. Происходит прогрессивная дифференциация инженерной деятельности по отдельным отраслям и обслуживающим их техническим наукам, которая на современном этапе приводит к их интеграции.

Современный этап инженерной деятельности характеризуется системным подходом к решению сложных научно-технических задач, обращением ко всему комплексу общественных, естественнонаучных, математических и научно-технических дисциплин. Обоснование проектирования и экспансия его в смежные области, связанные с решением экологических, биотехнологических и социотехнических

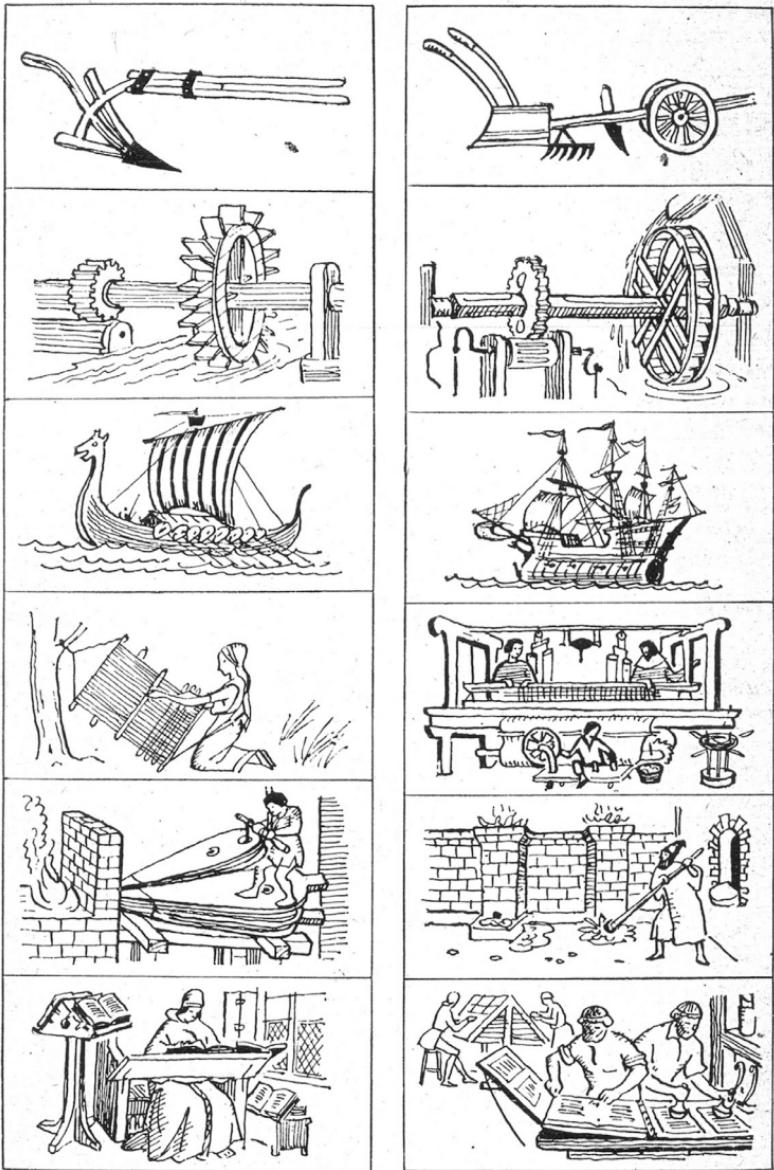


Рис. 1.2  
*Развитие техники в средние века*

проблем, привели к кризису традиционного инженерного мышления и развитию новых форм проектной культуры, системных и методологических ориентаций современной инженерной деятельности, выходу ее на гуманитарные методы познания и освоения действительности. Например, для создания автоматизированных систем управления (АСУ) предприятиями или отраслями промышленности уже недостаточно традиционно используемых в инженерной деятельности знаний технических и естественных наук.

В процессе внедрения АСУ возникает множество социально-экономических и социально-психологических проблем, которые не могут быть разрешены на уровне здравого смысла и обыденного сознания. Для их разработки требуются особые социально-экономические, социально-психологические исследования. А пренебрежение ими приводит к снижению эффективности таких систем. Конкретные социальные условия функционирования последних должны учитываться на стадии проектирования.

В то же время инженерная практика оказывает и обратное влияние на развитие более специализированных общественнонаучных дисциплин или их разделов, непосредственно ориентированных на ее нужды (так, например, в последнее время возникли методы системного и сетевого социально-экономического анализа и программно-целевого планирования и управления, экономико-математические и другие инженерно-экономические методы).

В связи с усилением влияния науки на все сферы жизни общества, необходимостью решения комплексных научно-технических проблем в настоящее время постепенно формируется новый стиль инженерно-научного мышления. Сегодня старые ценностные ориентации научной и инженерной деятельности часто приходят в противоречие с общей гуманистической направленностью социального прогресса. Распространение данных ориентаций на новые области, например, социальной и биологической инженерии, порождает много, по сути, социальных проблем: охраны окружающей среды, этики ученых, прогнозирования социальных последствий научной и инженерной деятельности, которые

могут оказаться необратимыми, и т. д. Все это требует перестройки традиционного стиля работы и способа мышления современного ученого и инженера.

Такая перестройка началась уже сейчас и в области теории, и в сфере практики. Она связана с развитием более широкого, системного подхода к изучению и проектированию сложных объектов, главным требованием которого является необходимость учета самых разнообразных факторов и последствий научного и инженерного действия.

В современной культуре инженерная деятельность играет все более существенную и важную роль. Не только результаты инженерной деятельности повсюду окружают нас, нормы и методы инженерного мышления проникают в научную, социальную и даже гуманитарную сферы. Появляются социально-инженерные разработки, биотехнология, инженерно-экономические методы и т. п. Они влияют и на сферу медицинской практики — через медицинские приборы и фармацевтическую промышленность. Инженерная деятельность оказывает огромное воздействие и на окружающую человека природную среду, не только на региональном уровне, но и в масштабе всей планеты.

XX в. можно охарактеризовать как век стремительного развития научно-технического прогресса, техники и технологий, что оказало значительное влияние на общество и природу, привело к созданию оружия, способного уничтожить все человечество и всю планету, к ряду весьма серьезных техногенных катастроф.

В XXI в. воздействие научно-технического прогресса на общество и природу становится глобальным. Это вызывает целый ряд сложнейших экономических проблем, а также проблем взаимоотношений между государствами и между людьми.

Разумеется, огромную роль в решении этих задач играют не только инженеры, но и руководители государств, руководители и собственники производств, управленческий персонал всех уровней, поскольку ускорение научно-технического прогресса предъявляет высокие требования к организации управления на всех уровнях хозяйства

каждой страны в этом мире. Это связано также и с важной проблемой — наведения порядка и дисциплины на любом производстве, но особенно там, где могут быть глобальные катастрофы (АЭС, ГЭС, металлургическое и химическое производство и др.).

Все это означает, что инженер не просто технический специалист. Он имеет дело и с природой — основой жизни общества, — и с другими людьми. Современная инженерная деятельность выдвигает поэтому и проблемы социальной ответственности, интеллектуальной честности и профессиональной этики.

В результате инженерной деятельности создано многое, без чего немыслима цивилизация наших дней. Инженеры и конструкторы сделали реальным то, что казалось сказочным и фантастическим и чему теперь мы перестали удивляться (полеты человека в космос, телевидение, мобильная связь, Интернет и т. п.). Но ученые и инженеры разработали и изощренные технические средства уничтожения людей. И хотя сама техника этически нейтральна, инженер не может оставаться равнодушным к ее вредоносному использованию. Еще великий Леонардо да Винчи был все-рьез обеспокоен возможным нежелательным характером использования его изобретений. Развивая идею аппарата подводного плавания, он писал: «Каким образом человек с помощью машины может оставаться некоторое время под водой. И почему я не решаюсь описывать мой метод пребывания под водой и то, как долго я могу оставаться без пищи. И о том, что я не хочу 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». Это пример высокой морали гения, оставленной будущим поколениям ученых и инженеров. Аналогичные высказывания можно найти и у других выдающихся ученых — Пьера Кюри, Эйнштейна и др.

Но гуманистическая или антигуманистическая ориентация инженера может выражаться не только в столь экстремальном использовании продуктов его труда, но и

бережном или безразличном отношении его к обслуживающим технику и пользующимся ей людям, окружающей природной среде.

Изначальная цель техники и технической деятельности — приносить пользу человеку. И этот принцип должен соблюдаться в большом и малом. Можно ли назвать позицию инженера нравственной, если он не позаботился, насколько это от него зависит, об удобстве пользования созданной им конструкцией, сооружением, машиной, об их комфортности, экологичности, бесшумности, безопасности и т. д.? Даже если созданы они усилиями огромных коллективов специалистов, моральная ответственность каждого инженера за все изделие в целом ничуть не уменьшается.

Необходимость преодоления все увеличивающегося расстояния между производителем и потребителем, которое образовалось в современном обществе, порождает и настоящую необходимость возвращения к некоторым отработанным веками ценностям ремесленного производства, но на принципиально новом, научном уровне. Ремесленник, как известно, ориентировался непосредственно на потребителя.

Есть и еще одна важная сторона этой проблемы. Как известно, многие современные массовые технологии, например, в пищевой, фармацевтической, промышленности, сельском хозяйстве и т. д., часто приводят к губительным для человека и природы последствиям.

Все это требует тщательного исследования древних технологий производства пищевых продуктов, лекарств, сельскохозяйственных продуктов и т. д., которые хотя и не были основаны на научных знаниях, но отрабатывались человечеством в течение многих столетий. Поэтому бытовавший долгое время взгляд «свысока» на историю техники и технологии, на достижения древних в этой области, порожденный иллюзиями всемогущества «технической цивилизации», сегодня уступает место вдумчивому научному анализу этих достижений. Так же как и интеллектуальная честность ученого, профессиональная этика

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)