

В. М. Розин

Эволюция
инженерной и проектной
деятельности и мысли

30у.г

Р64

И НЖЕНЕРИЯ

- СТАНОВЛЕНИЕ
- РАЗВИТИЕ
- ТИПОЛОГИЯ



ИРСС

СА-360948

2.1. Трансформация представления о природе и науке в Средние века

Помимо античного понимания понятие природы в средних веках приобретает по меньшей мере еще три смысла. Природа начинает пониматься как «сотворенная» (Богом), как «творящая» (хотя Бог природу создал, он в ней присутствует и все, в природе происходящее, обязано этому присутствию), и «природа для человека». Под влиянием первого понимания отдельные рода бытия, описанные в античных науках, начинают переосмысляться в представлении о единой живой природе, замысленной по плану Творца и поэтому гармоничной и продуманной. Отчасти, Бог творящий мир в пять дней, выступает (в плане современной ретроспекции) в качестве предтечи будущего проектировщика и инженера, для которых функции замышления и реализации замышленного являются сущностными. 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 сотворен»²⁴.

Под влиянием понимания природы как творящей (животворящей) за всеми изменениями, которые наблюдаются в природе, человек начинает видеть (прозревать) скрытые божественные силы, процессы и энергии. Источник изменений, имеющих место в природе, принадлежит не природе, но, прежде всего, Богу и уже через посредство последнего, самой природе. В «Книге о природе вещей» Бэда Достопочтенный, в частности, пишет: «... Все те семена и первопричины вещей, что были сотворены тогда, развиваются естественным образом все то время что существует мир, так что до сего дня продолжается деятельность Отца и Сына, до сих пор питает Бог птиц и одевает лилии»²⁵. О том же говорит и Эрнугена, поясняя, что «когда мы слышим, что Бог все создал, мы должны понимать под этим не что иное, как то, что Бог есть во всем»²⁶. В связи с таким понима-

²⁴ Творения Иоанна Златоуста, Архиепископа Константинопольского. СПб., 1896, т. 2, кн. 1. С. 394.

²⁵ Цит. по *Гайденоко П.П.* Эволюция понятия науки. М., 1980. С. 400.

²⁶ *Неретина С.С.* Верующий разум. К истории средневековой философии. Архангельск, 1995. С. 229.

ем Бога 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).

С понятием «творящей» природы человека постепенно начинает уяснять, что в природе скрыты огромные силы и энергии, доступ к которым, в принципе, человеку не закрыт. И вот почему. С точки зрения христианского мировоззрения природа создана для человека, который сам создан «по образу и подобию» Бога, т.е. обладает разумом, отчасти, сходным с божественным. Поэтому человек при определенных духовных условиях в состоянии приобщиться к замыслам Бога в результате он может узнать устройство и план природы, замыслы и законы, в соответствии с которыми происходят природные изменения. Архимеду приписывали утверждение, что имея он точку опоры, то мог бы перевернуть земной шар. В этом характерном для античной культуры высказывании сила, перевертывающая землю, понимается как принадлежащая человеку. В Средние века уже не сделали бы подобной ошибки: источником силы, которая могла бы перевернуть земной шар, является только Бог и природа, как его инобытие. Для античного философа в природе ничего нет кроме сущности (природа просто существует, как и многое другое), для средневекового человека в природе скрыты и могут быть открыты (прежде всего, на основе мистического постижения) могущественные силы, процессы и энергии.

Природа по 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 замышления 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.

Бозций Дакийский, разводя в начале XIII в. веру и разум, имеет в виду уже новое понимание природы. В частности он доказывает, что, с одной стороны, начала физики не простираются на основания христианской веры, но, с другой – что на основании своих начал физик может отрицать истины, противоречащие этим началам, например, что «умерший человек непосредственно восстает живым» или, что «мир и перводвижения новые», то есть были созданы²⁷. Не удивительно, что за подобные ереси Бозций (в 1277 году) был осужден Церковью.

²⁷ Неретина С.С. Верующий разум... С. 318.

Глава вторая

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И «ПРОЕКТНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

1. Природа и особенности проектирования

Исторически проектирование возникает внутри сферы деятельности «изготовления» (домостроения, кораблестроения, изготовления машин, градостроения и т.д.) как момент, связанный с изображением на чертежах, а также на макетах внешнего вида, строения и функционирования будущего изделия (дома, корабля, машины). 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 этом 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 интел-

лектуальную 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 самостоятельных принципов и знаний (в которых естественно отразились отношения, установленные ранее чертежно-расчетной деятельностью и деятельностью изготовления). Складывается собственно деятельность и реальность проектирования, для которой 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 плане, 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 и 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 обращаясь 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, строящихся на последующих этапах проектирования (т.е. «конкретных» моделей).

В литературе встречается как противопоставление проектирования инженерии и науке, так и его отождествление с ними. П. Хилл, например,

Институт инженерии

1. Инженерия как средство победы в войне (в том числе, рыночной).
2. Государство, военные, участники баконовского проекта «модерн».
3. Инженерная деятельность на основе научных исследований.
4. Осмысление технического опыта (задач, знаний, оснований). Философия техники.
5. Расщепление квазиинженерии на институты инженерии и науки.
6. Организации (КБ, НПО, ЦНИИЭПы и др.)

Проектное мышление

1. Построение схем (эскизов, чертежей; удовлетворение требований заказчика, реализация собственных ценностей и пр.).
2. Работа со схемами и идеальными объектами: от абстрактных решений к конкретным (от схем к моделям), разработка отдельных планов и вариантов, выбор оптимальных решений, синтез и конфигурирование отдельных планов и решений (разного типа согласования), расчеты параметров процессов и конструкций.

3. Особенности «проектной инженерии»

Исследования показывают, что проектирование венчает собой длительную эволюцию техники и инженерии. Техническая (доинженерная) деятельность имела дело с реальными орудиями, сооружениями и 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 (схем, 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.

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.

Приложение 1

СТАНОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ КАК ОДИН ИЗ ПРИМЕРОВ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРИИ И ТЕХНОЛОГИИ В КУЛЬТУРЕ НОВОГО ВРЕМЕНИ

Кажется, что электричество – это природный феномен, ведь статическое электричество, молнии или электрические процессы в звездах существовали всегда, независимо от человека. Но все это не электричество в собственном смысле слова. Электричество – это артефакт и техника, они стали возможными лишь тогда, когда началось изучение указанных явлений природы, были созданы источники электрической энергии, передатчики электрического тока и энергии, электрические механизмы и машины. Что, кстати, предполагало возможность расчета и прогнозирования электрических явлений, а также управления ими.

Но электричество – это также и одна из первых современных технологий. Включая в себя технику, «технология в широком понимании», как выше отмечалось, обусловлена рядом социокультурных факторов (состоянием культуры, развитием науки и производства, усилиями общества,

направленными на развитие указанных сфер и благосостояния и прочее), причем становление новых технологий происходит в «зоне ближайшего технологического развития», где складываются необходимые для создания новой техники условия¹⁵⁶. Современное электричество как технология немислимо без электростанций, систем передачи электрической энергии, систем управления, подготовки специалистов, рынков сбыта, исследовательских и проектных институтов, производств электрической энергии, механизмов и машин, наконец, деятельности, способствующей оптимизации и развитию всех этих областей знания и практики.

Как ничто другое электричество повлияло на становление современной техногенной цивилизации и изменило условия жизни человека. Достаточно вспомнить, что все современные двигатели (и внутреннего сгорания и реактивные), все средства передачи информации, большинство источников света включают электрические схемы и компоненты. Именно на основе электрической техники современный человек колоссально расширил свои возможности (в передвижении, силе, возможности видеть, работать и т. д.). Когда сегодня ставят вопрос о возможном влиянии техники на биологию человека, то не понимают, что это давно свершившийся факт: современный человек – это не столько локальный биологический субъект и организм, сколько техногенный «паук», создавший искусственную паутину (инфраструктуры и технологии), в которой он живет и развивается. Размазанный по электрическим инфраструктурам человек не только оказывается зависимым от них, но и одновременно бесконечно могущественным.

В своем развитии электричество как технология прошла два этапа. Для первого (самый конец XIX, начало XX столетия) было характерно доминирование инженерных способов разработки и создания отдельных электрических устройств. Для второго сочетание инженерных и технологических способов разработки, переход к массовому производству электрических устройств, создание сложных электрических систем. В настоящее время можно говорить о третьем этапе: абсолютное доминирование технологического способа создания электрических устройств и систем, ведущая роль разработок в сфере информационных процессов (телевидение, робототехника, Интернет, виртуальные системы). Рассмотрим подробнее первый этап, где и происходит становление электротехники.

О.Д.Симоненко в книге «Электротехническая наука в первой половине XX века» выделяет три основных этапа становления электротехники:

¹⁵⁶ Розин В.М. Философия техники. От египетских пирамид до виртуальных реальностей. М., 2001.