

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ  
И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ТЕХНИКИ  
И  
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Выпуск 2

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

СПЕЦИФИКА  
ТЕХНИЧЕСКИХ  
НАУК

2-049485



МОСКВА • 1974

### 3. ИДЕАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

*В. В. Чешев*

Поскольку предмет технических наук существенно отличается от предмета естествознания, то имеются определенные различия в характере теоретических средств соответствующих наук и прежде всего в идеальных объектах теории.

Известно, что идеальные объекты являются необходимым элементом теорий естественных наук. Задача естествознания — открывать законы природы. Именно с открытием и теоретическим описанием того или иного закона связано построение идеальной модели процесса. Она изображает механизм действия закона в обобщенном, «чистом» виде. Модель в качестве идеального (абстрактного) объекта выступает основанием теории.<sup>28</sup>

Аналогичное построение теории в технической науке опирается на представление об идеальном техническом объекте. Но специфические задачи технических наук обуславливают и особенности соответствующих идеальных объектов. Описывая процесс, совершающийся в техническом устройстве, технические науки решают свои задачи. В ходе решения от рассмотрения процесса переходят к описанию элементов устройства; установлению характеристик этих элементов, обеспечивающих, например, физический процесс и функционирование объекта; к описанию взаимосвязей параметров, характеризующих элементы структуры. Для различных объектов вырабатываются представления и понятия о тех или иных характеристиках их структуры. Ими и их соотношениями оперируют при построении теории. Уравнения, выражающие указанные соотношения, не описывают физические (или другие) процессы. Они лишь фиксируют в абстрактной форме связи между параметрами элементов структуры. Физическое содержание процесса, детерминирующее связи, элиминировано из этих уравнений, хотя и обуславливает вид, форму последних.

Благодаря указанному переходу в технических науках строится теория со своим специфическим содержанием, а науки выполняют функцию связующего звена между практикой и естествознанием. В технической теории описывается связь элементов через характеристики (геометрические размеры, число витков и пр.), на которые можно воздействовать для изменения хода процесса в объекте непосредственно. Одновременно через них выражаются технические свойства объекта. Тем самым находится форма, в которой технические науки и решают свою

---

<sup>28</sup> См., например: Кузнецов И. В. Структура физической теории. Вопросы философии, 1967, № 11.

задачу. Они, как уже говорилось, устанавливают соотношение между техническими свойствами объекта, его внутренними процессами и структурными особенностями.

Поскольку главной целью технической теории является описание соотношений и связей между характеристиками элементов структуры и внешним функционированием объекта, теория использует особую идеальную модель объекта, отличающуюся от идеальной модели физического процесса. Очевидно, это должна быть **модель структуры объекта**. Строится она с таким расчетом, чтобы в ней были представлены (или на ней можно было проследить) реальные физические связи, обусловленные процессом, протекающим в устройстве.

Такая модель будет отличаться также от абстрактной структурно-функциональной модели объекта, в которой представлены основные функциональные узлы и их связи. Для структурно-функциональной модели существуют особые процедуры, позволяющие переходить от описания функций к описанию физических связей, в то время как в идеальной модели объекта (технические науки) эти связи выражены более явно с помощью соответствующих знаковых средств (схем, словесных описаний и пр.).

Поскольку технические науки в значительной мере опираются на естественнонаучные теории, то в технических дисциплинах предполагается использование теоретических средств естественных наук. Но среди последних большое значение имеют идеальные модели процессов, построенные в естественнонаучной теории. Значит, модели могут быть основанием для анализа физических процессов в технических устройствах и, таким образом, идеальный объект технической теории определенным образом соотносится с идеальной моделью процесса. Причем идеальная модель технического объекта должна давать основания для «реконструкции» идеального физического процесса и наоборот, идеальный процесс — основа для конструирования идеального технического объекта.

Из приведенных выше соображений следует, по крайней мере, три требования к идеальным техническим объектам: 1) они должны изображать структуру объекта; 2) в идеальных технических объектах репрезентируются физические связи между элементами объекта; 3) идеальные объекты технических теорий тесно связаны с идеальными моделями физических процессов, причем эта связь позволяет переходить от идеального объекта к идеальному процессу и наоборот.

Характерный пример построения идеального объекта и идеального рабочего (физического) процесса дан в книге В. С. Жуковского «Техническая термодинамика». Автор отмечает, что «термодинамика рассматривает только **идеальные** тепловые машины и установки, действие которых отражает принципиальные

и в некотором смысле предельные свойства рабочих процессов и соответственно только их идеальные, **термодинамические** к. п. д.».<sup>29</sup>

Далее, В. С. Жуковский дает описание построения рабочего процесса в компрессоре и соответственно — модели идеального технического устройства. Как же следует представлять рабочий процесс «идеального поршневого компрессора, в котором при наилучшем использовании габаритов затрачивалась бы наименьшая работа? Прежде всего заметим, что работа, связанная с созданием разрежения при всасывании и избыточного давления при нагнетании **не является принципиально необходимой** с термодинамической точки зрения, ибо **мыслимы такие конструктивные мероприятия, с помощью которых эту работу можно сделать какой угодно малой**. Затем мы учтем, что наличие после нагнетания некоторого количества всасываемого воздуха в цилиндре приводит к сокращению количества всасываемого воздуха, так как начало всасывания запаздывает против мертвой точки. Следовательно, **в идеальной машине нужно подводить поршень вплотную к крышке, т. е. устранить вредный объем камеры сжатия. Что касается сжатия, то в связи с требованием затрачивать наименьшую работу на компрессор оно должно быть изометрическим . . .**»<sup>30</sup> (подчеркнуто нами — В.Ч.).

В данном описании обращают на себя внимание три основных этапа построения идеального объекта. Во-первых, устраняется один из вредных факторов, снижающих эффективность устройства. Он не является необходимым, его наличие не обусловлено принципом действия объекта. Путь к устранению нежелательного фактора открывает возможность **мыслить** конструктивные мероприятия, позволяющие сделать фактор сколь угодно малым. Значит, можно представить себе такую структуру объекта без помех. В этом случае построение идеального объекта идет за счет отбрасывания частичных процессов, привносимых структурой реального объекта, а не его принципом действия.

Второй шаг на пути создания идеального объекта состоит в идеализации реальных конструктивных соотношений в устройстве. Например, считается, что поршень может вплотную подходить к крышке цилиндра, и объем воздуха, заключенного в цилиндре, стремится к нулю. В действительности же такое требование невыполнимо по техническим условиям. Тем не менее оно является пределом, к которому должна по возможности приближаться реальная конструкция. Третий шаг требует выполнения условий действия законов термодинамики, а именно, обеспечения изотермического процесса. Это требование накладывает ограничение на свойства элементов конструкции комп-

<sup>29</sup> Жуковский В. С. Техническая термодинамика. М., 1957, с. 301.

<sup>30</sup> Там же, с. 302.

рессора, состоящее в том, чтобы стенки цилиндра компрессора обладали идеальной теплопроводностью, а окружающая среда имела фиксированную постоянную температуру. В этом случае идеализируются физические свойства элементов структуры объекта.

Результатом всей совокупности мероприятий при построении идеального технического объекта будет **создание конструкции, составленной из идеальных элементов**. Их взаимодействие рассматривается без помех, осложняющих работу устройства, а процесс в устройстве — как соответствие идеальной модели рабочего процесса. Принцип действия устройства в полной мере реализуется в модели устройства и все элементы в совокупности выполняют только те функции, которые предопределяются принципом действия.

Наш пример показывает, что при построении идеального технического объекта, отправными пунктами являются, во-первых, знание процесса, соответствующего той идеальной картине, которая диктуется принципом, и, во-вторых, знание структуры объекта. Каждый шаг идеализации соотносится с идеальной моделью процесса, а реализуется — через мыслимые изменения в свойствах и связях структурных составляющих объекта. Поэтому В. С. Жуковский не без основания называет мероприятия по построению идеального объекта идеализацией рабочего процесса в машине.

Таким образом, идеальный технический объект и соответственно — модель процесса неразрывно связаны друг с другом, и эта связь выражается в том, что в **идеальном техническом объекте представлены структурные элементы, реализующие идеальный физический процесс**. И, наоборот, идеальный физический процесс может быть реализован только в идеальном техническом объекте, обладающем соответствующей структурой. Такой объект вполне удовлетворяет указанным выше требованиям, так как он изображает структуру устройства, осуществляет идеальный физический процесс, а физические связи реализует через свойства и связи конструктивных элементов объекта.

В идеальном техническом объекте, как и в идеальных объектах естественных наук, содержание, которое должно быть в дальнейшем описано в теории с помощью соответствующих знаковых средств, «очищено» от случайных побочных связей. В нем фиксированы существенные связи. Поэтому идеальный объект служит основанием теории, основанием для развертывания новых знаковых форм его описания, в частности, основных уравнений теории.

Важное значение имеет степень общности, в которой представлена структура технического объекта в его идеальной модели и которая может рассматриваться понятиями: «принцип», «способ реализации принципа» (способ действия) и «конструк-

ция».<sup>31</sup> Построение структуры идеального объекта на уровне общности, характеризуемое принципом устройства, нецелесообразно, так как фактически не вносит ничего нового в картину о форме протекания процесса, основных взаимодействующих факторах и о законе, определяющем это взаимодействие.

В том случае, когда структура идеального объекта строится на уровне, выражаемом понятием «способ реализации принципа» (способ действия), то все основные структурные элементы предстают в обобщенном и идеализированном виде. Именно на основе такого идеального объекта строятся теории для определенного типа технических устройств. Но любая теория непременно опирается на соответствующую идеальную модель объекта. Какими бы ни были изменения в способе действия, а тем более в принципе действия, они необходимо ведут к построению новой идеальной модели и соответственно — теории объекта.

Идеальная модель объекта не строится на уровне, характеризуемом понятием «конструкция», и представлять в идеальной форме действие всех отдельных конструктивных элементов не имеет смысла. При изучении объекта на уровне, соответствующем понятию «конструкция», наибольшее значение приобретает как раз обратная задача — определение всех частных отклонений процесса от его идеальной модели, отклонения свойств реальных конструктивных элементов от идеальных.

Поэтому при создании специальной теории технического объекта, в которой учитываются все важнейшие условия протекания процесса, происходит своеобразная реконструкция, переход от идеальной модели к реальным условиям процесса и свойствам конструкции. Сама теория объекта строится на идеальной модели данного типа объектов и тех соотношениях, которые были получены при ее анализе. Это можно наблюдать в любых специальных технических науках, конкретизирующих общие положения для тех или иных конструктивных разновидностей устройства.

Идеальная модель технического объекта «работает» не только при построении теории технического устройства, но и в конструкторской деятельности. Поскольку в идеальной модели структурные элементы объекта представлены своими предельными свойствами, то задача конструктора — реализовать в наибольшей степени эту совокупность свойств в конструктивных элементах, — определяет и совокупность применяемых им средств, позволяющих придать элементам заданные свойства.

Идеальные свойства структурных элементов являются целью, на достижение которой ориентируется конструктор, изменяя

---

<sup>31</sup> См.: Чешев В. В. О предмете и основных понятиях технических наук (гносеологический анализ). Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. филос. наук. Томск, 1968.

формы, материал, способы сочленения вещественных элементов. Так, в рассмотренном нами примере нельзя достигнуть нулевого рабочего объема при выталкивании воздуха из цилиндра компрессора. Но конструктор знает, что этот объем должен быть сведен к минимуму и решает эту задачу имеющимися у него средствами.

Нельзя также обеспечить идеальный термодинамический процесс сжатия воздуха. Однако приблизиться к этому идеалу можно, улучшив теплопроводность стенок цилиндра. Конструктор решает и эту задачу соответствующими средствами (можно сделать цилиндр из материала с высокой теплопроводностью и дополнительно применить оребрение и наружную вентиляцию). В результате подобных требований к идеальному структурному элементу намечается и реализуется ряд конкретных конструктивных мероприятий.

#### 4. О МЕТОДАХ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

*В. И. Кобзарь, В. В. Чешев*

Методы технических наук весьма многообразны. Поэтому необходимо сказать прежде всего несколько слов о путях их изучения, которые неразрывно связаны с исходным принципом исследования методологических и социальных проблем технических наук, а именно — признанием этих наук в качестве особой специфической области научных знаний и типа научной деятельности. Во-первых, изучение методов технических наук невозможно без учета особенностей объекта, предмета и задач технических наук. Во-вторых, при анализе их методов учитывается связь с методами естественных и общественных наук.

Исследования методов мы называем методологическими исследованиями. Необходимо, однако, отметить два различных употребления термина методология. В одних случаях он используется для обозначения совокупности методов, а в другом — как учение о них. В первом понимании методология, скажем, социальных, технико-экономических, конкретно-социологических, биологических и других исследований трактуется как простая сумма, набор, совокупность методов. Во втором — как особая область науки, всесторонне исследующая научные методы. Мы используем термин «методология» во втором значении.

Общепринятым определением методологии как науки, вероятно, следует считать то, которое дано в «Философской энциклопедии». Методология есть «философское учение о методах познания и преобразования действительности; применение принципов мировоззрения к процессу познания, к духовному творчеству вообще и к практике».<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Философская энциклопедия. Т. 3, М., 1964, с. 420.