

Технические науки, особенности их структуры и методов

© А.В. Колоскова, С.А. Лебедев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Рассмотрены особенности структуры технических наук по сравнению с естественными, а также специфика их содержания, развития и методов. Показана непосредственная обусловленность их содержания тремя группами факторов: практическими, техническими и инженерными проблемами, уровнем развития науки в целом, прежде всего естественных наук и математики, а также господствующей в обществе картиной мира. Обосновано наличие в структуре технических наук четырех качественно различных уровней научного знания: чувственного, эмпирического, теоретического и метатеоретического. Раскрыта сущность методов построения и обоснования технических теорий.

Ключевые слова: *технические науки, структура технического знания, методы технических наук*

Технические науки — это науки, изучающие создание и функционирование техники. Эволюция технических знаний базируется на развитии практических навыков и объектного содержания технической деятельности, после того как предпосылки развития целостного комплекса технических объектов и знаний включены в структуру объектного действия, а само техническое знание отражает действия субъекта, технологические операции и технологические процессы. Первая форма технического знания возникла с целью фиксации и предписания набора приемов практической деятельности. Это был длительный период развития сугубо эмпирического уровня технического знания вплоть до возникновения технических теорий, основанных на мысленном проектировании технических систем, физического и математического обоснования технических моделей, их последующей экспериментальной проверки, натурального испытания функциональной полезности и надежности сконструированных на основе данных моделей технических устройств и систем. Это важный шаг от чисто эмпирического уровня технического знания к развитию технических наук на основе технических теорий был сделан лишь в эпоху Возрождения и Новое время. До этого развитие техники базировалось в основном на природном инженерном таланте отдельных ученых и практиков. Но лишь к XIX в. сознательная ориентация на естествознание и математику при проектировании технических систем показала свою огромную эффективность при создании новых видов техники и технологий, а начиная с XX в. стала главным источ-

ником как прогресса самих технических наук, так и их практического применения [1].

Развитие технических наук опиралось на естествознание, что привело их к приданию техническому научному знанию формы и структуры, аналогичной естественно-научному знанию. Еще одним следствием ориентации технических наук на естествознание как лидера классической науки стало изменение социальной структуры технoзнания. К XIX в. уже сформировалась сеть профессиональных инженерных обществ, подобных научным, стали издаваться научно-технические журналы, были созданы исследовательские технические лаборатории, а математические теории и экспериментальное знание естественных наук и их методы все более приспособлялись к техническим нуждам. Структура и постановка проблем в технических науках определялась не только познавательной, но и практической деятельностью инженеров, окончательно их новое понимание было закреплено и институализировано в возникших в середине XIX в. высших технических школах. В настоящее время обозначился новый этап развития технических наук, который выражается в реализации комплексных исследований в рамках интеграции не только технических и естественных, но и общественных наук [2].

Предметом технических наук является совокупность свойств, отношений и законов разных видов техники, технологий, приборов, измерительных инструментов, строительных, архитектурных конструкций и других артефактов человеческой деятельности. Эти свойства исследуются во многих технических науках, например в теории машин и механизмов, сопротивлении материалов, материаловедении, строительстве, фармацевтике и др.

Предмет технических наук и особенности свойств технического знания определяют понятие технико-технологической рациональности как особого вида научной рациональности, предъявляя следующую совокупность требований к техническому знанию [3, 4]: «вещная» объективность, конструктивная системность, эмпирическая проверяемость, системная надежность, практическая эффективность, социальная полезность, точность, открытость для критики, возможность оптимизации или отказа от прежней модели.

Анализ литературы показывает, что общепринятой трактовки объекта и структуры технических наук до сих пор не существует. Тем не менее, по мнению авторов статьи, все же можно выделить основные подходы к решению указанных вопросов. Объект технических наук — это техника, технология, техническая, инженерная деятельность и практика, определенные закономерности функционирования и развития техники в целом, а также отдельных ее элементов, принципы, способы и методы проектно-технической деятельности,

разработка идеальных моделей технических устройств, материализации и овеществления технического знания прежде всего в материальном производстве, а затем и в других сферах.

Существенное влияние на развитие технических наук всегда оказывала научная картина мира. Научная культура и научная картина мира также прошли определенные этапы развития. Как известно, в Древнем мире преобладала мифологическая картина мира, где вера в естественное и сверхъестественное сливалась в единое целое. В Древней Греции была создана первая научная картина мира, основу которой составлял космоцентризм, все явления окружающего мира рассматривались в ней через призму определенного понимания Космоса. Затем в Средние века эту картину мира сменил теоцентризм — религиозная картина мира, где всемогущий, вечный Бог стал преобладающей реальностью. В эпоху Возрождения человек впервые стал перемещаться на передний план картины мира, рассматривалась взаимосвязь человека с природой, возник антропоцентризм, или гуманизм. Последовавшая за этим в Новое время смена ценностей европейской культуры породила новую научную картину мира — механистическую, а вместе с ней — новую традицию рационально-технического мышления. Постепенно она привела к торжеству техноцентризма и технократизма в современной науке.

Несмотря на смену в истории цивилизаций типов мировоззрения, технические науки фактически вплоть до начала XX в. в целом развивались довольно медленно. Выделяют следующие этапы развития технических знаний:

- донаучный, эмпирико-практический (от античности до XVII в.);
- этап формирования научного технического знания (XVIII — первая половина XIX вв.);
- классический этап (вторая половина XIX в.);
- современный (с начала XX в. по настоящее время).

Сегодня уже привычными и массовыми для развития науки стали ситуации, когда целевые исследования, ведущиеся в промышленных лабораториях, приводят к серьезным научным прорывам, или, напротив, когда ученые, работающие в университетах или академических центрах, приходят к важным технологическим открытиям. В то же время технические науки уже в полной мере рассматриваются как самостоятельные научные дисциплины, как особый вид научного знания. Они существенно отличаются от других наук и по структуре, и по функциям [3].

Специфика технических наук и их основные виды. Формирование технических наук, как правило, происходит следующим образом. Вначале возникает инженерная задача создания технического устройства определенного типа, которая предстает в виде структур-

ной схемы, затем она преобразуется в картину естественного физического процесса, отражающую функционирование данного устройства. Инженерная задача переходит в научную проблему, а потом — в математическую задачу, решаемую дедуктивным путем. Этот путь (снизу вверх) называется анализом схем, а противоположный ему — синтезом схем. Он позволяет на базе уже имеющихся конструктивных элементов, точнее, соответствующих им идеальных объектов, синтезировать новое техническое устройство (его идеальную модель или теоретическую схему) по определенным правилам дедуктивного преобразования, рассчитать его основные параметры и проимитировать функционирование. Выработанное на основе идеальной модели решение затем последовательно переносится на уровень инженерной практики. Главная задача технической теории состоит в разработке разных типов структурных схем для всевозможных требований и условий. Тем самым заранее теоретически обеспечивается создание соответствующих технических устройств и систем.

Выявление специфики технических наук обычно осуществляется на основе их сопоставления с другими науками — естественными, социально-гуманитарными, математическими.

Особенность научно-технических дисциплин состоит в том, что в них инженерная деятельность часто не только дополняет экспериментальную, но и выполняет функцию эксперимента, заменяя его. Именно в инженерной деятельности проверяется адекватность теоретических выводов и выявляется новый эмпирический материал для исследования. Научно-технические дисциплины обязаны доводить теоретические знания до уровня практических инженерных рекомендаций. Специфика технической теории выражается не столько в использовании ее выводов для объяснения протекающих в технических устройствах природных процессов или даже необходимости доказательства применимости ее результатов на практике, сколько в их регулярном практическом использовании для создания этих технических устройств.

Поскольку все виды технических устройств являются материальными объектами, то технические науки тесно связаны с естествознанием, изучающим различные природные материальные системы. Технические и естественные науки имеют один предмет — области инструментально измеримых явлений, однако проводят его исследование различным образом. Технические объекты — это реальные объекты, которые создаются для выполнения определенных целесобразных функций. Техника, будучи объектом творчества, не является простой реализацией естественно-научных знаний: она имеет свои законы развития, которые также выступают основой технического творчества. Более того, законы естествознания служат лишь исходной основой для технической творческой деятельности. Действие

общих естественно-научных законов проявляется в специфической форме, связанной с тем, что реальные условия их функционирования накладывают массу ограничений конструкторского, технологического, экономического, эстетического плана. Технические закономерности отражают специфическую форму проявления природных законов, обусловленную устойчивым, целенаправленным, искусственно организованным взаимодействием природных процессов, позволяющих использовать силы природы в пригодной к применению форме.

Особенность познавательной деятельности, осуществляемой в процессе создания технологических объектов, определяется тем, что она направлена на исследование структурно-функциональных зависимостей и придумывание (конструирование) на их основе структур, выполняющих заданные функции. Поэтому для того, чтобы материализоваться в технических объектах, естественно-научные законы должны быть трансформированы в законы технических систем.

Принято выделять три большие группы технических наук:

- 1) изучающие технические свойства материалов (материаловедение, металловедение);
- 2) науки, изучающие технологические способы производства, т. е. технологические науки (технология композитных материалов);
- 3) науки об устройствах (детали машин, теория машин и механизмов, техническая термодинамика, гидравлика).

Внутри каждой из этих больших групп технических наук выделяют различного рода общие и специальные технические науки.

Отметим также и различные виды технических знаний:

- прикладные знания, умения и навыки, имеющие методическое значение для конкретных отраслей промышленности;
- проектно-исследовательские, позволяющие методологически обеспечивать создание новых технических средств;
- математические модели технических систем и устройств.

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

Применение математики в рамках проведения инженерных расчетов требует определенной идеализации технических систем. Исследователь — представитель технической науки работает одновременно с теоретическими схемами как физической, так и технической теории, а также с математическими моделями, которые интерпретируются, с одной стороны, с точки зрения их физического смысла, а с другой — с позиций содержания инженерной деятельности. Собственная деятельность исследователя заключается в поиске научного обоснования для средств идеального описания стоящих перед ним познавательных задач, которые выявляются в процессе инженерной деятельности. При этом подобная идеализация строится таким образом, чтобы были возможны переходы между слоями теоретических схем, которые в качестве конечного результата предполагают использовать в расчетах проектировщики новой техники.

Методы технического знания. Методология технических наук — это область особой отрасли методологии научного познания, предмет которой являются методы получения, обоснования, изложения и проверки знания в технических и технологических науках (сопротивление материалов, теория механизмов и машин, горное дело, фармацевтика, здравоохранение, кибернетика, теория связи, технология выплавки металлов, теория планирования, маркетинг, менеджмент и др.). Главной особенностью методологии технических наук является ее комплексный характер, отражающий сложную структуру научного технического знания как единства естественно-научного, математического, социально-экономического и модельно-проективного знания [3]. Важную роль в технических и технологических науках играют следующие методы [5]:

- построение теоретических и материальных моделей будущих образцов техники и технологии;
- проектирование техносистем, математические расчеты на их конструктивность;
- лабораторные и полевые испытания на надежность, эффективность, экологичность;
- экономическая калькуляция на окупаемость, прибыльность, конкурентные преимущества;
- социальное тестирование на востребованность и приемлемость для общества в плане удовлетворения потребностей людей и т. д.

Наряду с инженерным, техническим и технологическим проектированием материальных систем и процессов, а также последующим обеспечением их обслуживания и безопасного функционирования, существенную роль в технических науках играют метрологическое знание, разнообразные методы измерения, разработка эталонов, стандартов единиц количественной оценки разнообразных свойств артефактов, технических, технологических и строительных изделий и конструкций.

В технических науках проводятся специальные теоретические (или специфические фундаментальные) исследования, анализ которых становится одной из главных задач современной методологии и истории науки. Вот почему так важно различать чувственный, эмпирический, теоретический и метатеоретический уровни знания в науке в целом и каждой из наук в отдельности [5]. Это необходимо прежде всего для выявления специфического множества методов познания, свойственных каждому уровню научного познания. Охарактеризуем кратко эти методы:

- методы чувственного уровня научного познания — научное наблюдение, эксперимент, измерение. Рассматривается полученная информация с помощью чувственного восприятия показаний различных научных приборов;

- методы эмпирического уровня научного познания — описание данных наблюдения, эксперимента, эмпирическое обобщение, представление результатов наблюдения и эксперимента в виде определенных графиков, схем, классификаций, формулировка научных фактов и эмпирических законов, их систематизация, построение феноменологических теорий, эмпирическое научное объяснение и предсказание, эмпирическое моделирование;

- методы теоретического уровня научного познания — идеализация, конструктивно-генетический, аксиоматический, дедуктивный, системный методы, теоретическое моделирование, интерпретация научной теории, метод принципов;

- методы метатеоретического уровня научного познания — подтверждение частнонаучных теорий путем выведения их положений в качестве следствий из более общих научных теорий; метод обоснования частных и общих научных теорий путем согласования их положений с общенаучным знанием (научной картиной мира и общенаучной методологией), с принятыми в науке идеалами и нормами научного исследования; метод философского обоснования фундаментальных теорий путем их согласования с философским знанием (философскими основаниями науки).

Таким образом, технические науки являются частью науки, и, хотя не должны отрываться от технической практики, они не тождественны последней. Конечно, с помощью научно-технических дисциплин происходит обслуживание техники, но, несмотря на свою специфику, данные дисциплины направлены прежде всего на получение объективного, поддающегося социальной трансляции полезного знания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Горохов В.Г. *Основы философии техники и технических наук*. Москва, Гардарика, 2007, 296 с.

- [2] Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. *Философия науки и техники*. Москва, Гардарика, 1996, 400 с.
- [3] Лебедев С.А., Твердынин Н.М. Гносеологическая специфика технических и технологических наук. *Вестник Московского университета, Сер. 7: Философия*, 2008, № 2, с. 44–70.
- [4] Лебедев С.А. Наука и научная рациональность. *Известия Российской академии образования*, 2015, № 4, с. 5–20.
- [5] Лебедев С.А. *Курс лекций по методологии научного познания*. Москва, Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016, 293 с.

Статья поступила в редакцию 27.02.2017

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Колоскова А.В., Лебедев С.А. Технические науки, особенности их структуры и методов. *Гуманитарный вестник*, 2017, вып. 5.

<http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2017-5-433>

Колоскова Анна Владимировна — магистрант кафедры «Прикладная механика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: anna.koloskova@gmail.com

Лебедев Сергей Александрович — д-р филос. наук, профессор кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: saleb@rambler.ru

Technical science: its structural and methodological features

© A.V. Koloskova, S.A. Lebedev

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The paper describes some technical science structural features in comparison with the natural ones as well as their contents, development and methods. It also presents three groups of factors which influence the immediate determinism of their contents. They are practical, technical, and engineering issues; the level of general scientific development, in particular natural sciences and mathematics; and the current worldview dominant in the society. We consider the existence of four competently different levels of scientific knowledge in the technical science structure. They are sensual, empirical, theoretical and meta-theoretical levels. The fundamental nature of methods for developing and justifying some technical theories is revealed.

Keywords: technical science, structure of technical science, methods of technical science

REFERENCES

- [1] Gorokhov V.G. *Osnovy filosofii tekhniki i tekhnicheskikh nauk* [Foundations of philosophy of technology and engineering sciences]. Moscow, Gardarika Publ., 2007, 296 p.
- [2] Stepin V.S., Gorokhov V.G., Rozov M.A. *Filosofiya nauki i tekhniki* [Philosophy of science and technology]. Moscow, Gardarika Publ., 1996, 400 p.
- [3] Lebedev S.A., Tverdnyin N.M. *Vestnik Moskovskogo universiteta, Ser. 7: Filosofiya — Moscow University Bulletin. Philosophy*, 2008, no. 2, pp. 44–70.
- [4] Lebedev S.A. *Izvestiya Rossiyskoy akademii obrazovaniya — Proceedings of the Russian Academy of Education*, 2015, no. 4, pp. 5–20.
- [5] Lebedev S.A. *Kurs lektsiy po metodologii nauchnogo poznaniya* [Methodology of scientific knowledge course]. Moscow, BMSTU Publ., 2016, 293 p.

Koloskova A.V., post-graduate student, Department of Applied Mechanics, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: annaa.koloskova@gmail.com

Lebedev S.A., Dr. Sc. (Philosophy), Professor, Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: saleb@rembler.ru