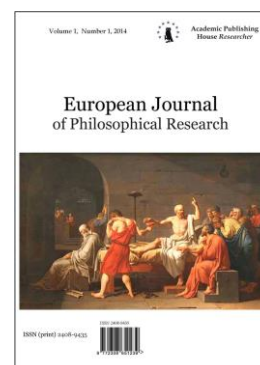


Copyright © 2019 by Academic Publishing House Researcher s.r.o.



Published in the Slovak Republic  
European Journal of Philosophical Research  
Has been issued since 2014.  
E-ISSN: 2413-7286  
2019, 6(1): 64-70

DOI: 10.13187/ejpr.2019.1.64  
[www.ejournal17.com](http://www.ejournal17.com)



## The Specific Structure and Methods of Technical Sciences

Sergey A. Lebedev <sup>a,\*</sup>, Anna V. Koloskova <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Bauman Moscow State Technical University, Russian Federation

### Abstract

The article describes the specific features of the structure and the methods of technical sciences in comparison with other sciences, the direct conditionality of their contents, functioning and development by three groups of factors: 1) practical, technical and social problems; 2) level of the development technical knowledge and natural sciences and mathematics; 3) basic picture of the universe. Is shown existence of four scientific knowledge levels in the structure of technical science: 1) sensual, 2) empirical, 3) theoretical, 4) metatheoretical. Is described the specific methods of developing and justifying of technical theories.

**Keywords:** technical science, structure of technical science, methods of technical sciences.

### Введение

Технические науки — науки о структуре и функционировании различных видов техники и других материальных артефактов. Развитие технических знаний детерминировано, с одной стороны, необходимостью совершенствования практической деятельности людей, удовлетворения их материальных и социальных потребностей, а с другой, достигнутым уровнем развития технических наук, а также науки в целом, особенно естествознания и математики (Лебедев, 2014). Первая форма технического знания возникла в результате описания различных видов практической деятельности людей (знание-техно). 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 математического технических моделей, их последующей экспериментальной проверки, натурного испытания функциональной полезности и надежности сконструированных на основе данных моделей технических устройств и систем. Этот 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 покажет свою огромную эффективность при создании новых видов техники и технологий, а начиная с XX в. это станет главным источником, как прогресса самих технических наук, так и их практического применения (Горохов, 2007).

Опора в развитии технических наук на естествознание с необходимостью привела их к приданию самому техническому научному знанию формы и структуры, аналогичной

\* Corresponding author

E-mail addresses: [saleb@rambler.ru](mailto:saleb@rambler.ru) (S.A. Lebedev), [anna.koloskova@gmail.com](mailto:anna.koloskova@gmail.com) (A.V. Koloskova)

естественнонаучному знанию. Другим следствием ориентации технических наук на естествознание как лидера классической науки стало изменение социальной структуры технoзнания. К XIX веку 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 в развитии технических наук, который выражается в реализации комплексных исследований в рамках интеграции не только технических и естественных, но и общественных наук (Лебедев, 2010а; Лебедев, 2010б; Лебедев, 2011).

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, теории машин и механизмов, сопротивлении материалов, материаловедении, строительстве, фармацевтике и других.

Предмет технических наук и особенности свойств технического знания определяют понятие технико-технологической рациональности, как особого вида научной рациональности (Лебедев, Твердынин, 2008;6]. Этот вид рациональности предъявляет следующие необходимые требования к свойствам научного технического знания:

- «вещная» объектность
- конструктивная системность
- эмпирическая проверяемость
- системная надежность
- практическая эффективность
- социальная полезность
- точность
- открытость к критике
- возможность оптимизации или отказа от прежней модели.

Существенное влияние на развитие технических наук всегда оказывала также господствующая в обществе научная картина мира (Лебедев, 2015). Как известно, картина мира с точки зрения своего содержания и формы также прошла определенные этапы развития. Например, 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 природы рассматривались в ней как части и элементы определенным образом понимаемого Космоса, как тотальной целостности с ее всеобщими законами. Установление природы этих законов, их числа и содержания – одна из главных задач философии как науки наук. Затем в Средние Века античную философскую картину мира сменил теоцентризм – религиозная картина мира, где всемогущий и вечный Бог стал демиургом и универсальной силой этой реальности. В эпоху Возрождения была предпринята попытка перемещения человека в центр картины мира, рассматривалась взаимосвязь человека с природой, возник антропоцентрическая картина мира, ставшая основой философии гуманизма. Последовавшая за этим смена акцентов в развитии европейской цивилизации Нового времени на удовлетворение практических потребностей общества, увеличение его материального могущества и на науку как главное средство решения этих проблем («Знание – сила» - Бэкон) породила новую научную картину мира – механистическую картину мира, но, вместе с ней, и новую традицию рационально-технического мышления.

Несмотря на смену в истории цивилизаций типов мировоззрения, технические науки фактически вплоть до начала XX века 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 века по наст. вр.).

В наше время 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 сегодня уже в полной мере рассматриваются не только как самостоятельные научные дисциплины, но и как особый вид научного знания, который существенно отличается от других видов научного знания (логико-математического, естественнонаучного, социально-гуманитарного) не только по своему предмету и функциям, но также структуре и методам (Лебедев, 2016).

### Основное содержание

#### 1. Специфика структуры знания в технических науках

Формирование любой технической науки происходит обычно следующим образом. Вначале возникает инженерная задача создания нового технического устройства определенного типа, которая предстает в виде определенной структурной схемы, затем она преобразуется в картину естественного физического процесса, отражающую функционирование данного устройства. Инженерная задача переходит в научную проблему, а потом и в математическую задачу, решаемую логическим 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 (вернее, его идеальную модель или теоретическую схему) по определенным правилам дедуктивного преобразования, рассчитать его основные параметры и проимитировать его 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 обосновывается принципиальная возможность создания соответствующих технических устройств и систем.

Специфика структуры и методов технических наук достаточно очевидна при их сравнении со структурой научного знания в других основных областях науки (математике, естествознании, социально-гуманитарных науках).

Особенность научно-технических дисциплин состоит в том, что в них инженерная деятельность часто не только дополняет экспериментальную, но и сама выполняет сама функцию эксперимента. 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 по необходимости технические науки тесно связаны с естествознанием, изучающим различные природные материальные системы. Хотя и технические и естественные науки имеют в качестве своих предметов области инструментально измеримых явлений, однако они проводят их исследование различным образом. Технические объекты — это реальные объекты, которые создаются для выполнения определенных целесообразных функций. Техника, будучи объектом человеческого творчества, не является простой реализацией естественнонаучных знаний о природных объектах: она имеет свои специфические законы развития, которые выступают главной основой технического творчества. Более того, законы, вскрытые естествознанием, служат лишь исходной основой для технической творческой деятельности. Действие общих естественнонаучных законов проявляется в

специфической форме, связанной с тем, что реальные условия их функционирования накладывают массу ограничений конструкторского, технологического, экономического и даже эстетического плана в конкретных технических объектах и их системах. С онтологической точки зрения технические закономерности отражают специфическую форму проявления природных законов, обусловленную устойчивым, целенаправленным, искусственно организованным взаимодействием природных процессов, позволяющим использовать силы природы в удобной и пригодной для человека форме.

Специфика 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, естественнонаучные законы должны быть трансформированы в технические законы, в законы технических систем.

Принято выделять три больших группы технических наук:

- науки, изучающие технические свойства материалов (материаловедение, металловедение);
- науки, изучающие технологические способы производства, т.е. технологические науки (технология композитных материалов);
- 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 дисциплины.
- Кроме того различают также и различные виды технических знаний:
- Прикладные знания, умения и навыки, имеющие методическое значение для конкретных отраслей промышленности;
- Проектно-исследовательские знания, позволяющие методологически обеспечивать создание новых технических средств;
- Математические модели технических систем и устройств.

В частности, 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 мощным средством саморазвития 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, приспосабливаясь 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 использование их в расчетах проектировщиков новой техники.

## **2. Специфика методов технических наук**

Методология технических наук — это особая область методологии научного познания. Ее предметом являются методы получения, обоснования, изложения и проверки знания в технических и технологических науках (сопротивление материалов, теория машин и механизмов, 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 технического знания как единства естественнонаучного, математического, социально-экономического и модельно-проективного знания (Лебедев, Твердынин, 2008). Важную роль в технических и технологических науках играют следующие методы, специфические именно для этой области научного знания (Лебедев, 2016):

- 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 играет 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 важных задач современной методологии и истории науки. Вот почему так важно провести различие чувственного, эмпирического, теоретического и метатеоретического уровней знания в науке в целом и каждой из наук в отдельности (Лебедев, 2016). Это необходимо, прежде всего, для выявления специфических методов познания каждого из этих уровней. Опишем кратко специфические методы каждого из основных уровней научного познания и знания.

1. Методы чувственного уровня научного познания – научное наблюдение, эксперимент, измерение. Полученная с помощью этих методов познания информация достигается с помощью либо непосредственного чувственного восприятия изучаемого объекта, либо показаний различных научных приборов о его свойствах и отношениях.

2. Методы эмпирического уровня научного познания – описание данных наблюдения, эксперимента, эмпирическое обобщение, представление данных 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.

3. Методы теоретического уровня научного познания - идеализация, конструктивно-генетический метод, аксиоматический метод, дедуктивный метод, теоретическое моделирование, системный метод, метод принципов, интерпретация научной теории.

4. Методы метатеоретического уровня научного познания – обоснование частнонаучных теорий путем выведения их аксиом в качестве следствий более общих научных теорий; обоснование частных и общих научных теорий путем согласования их положений с общенаучным знанием (научной картиной мира); обоснование научных теорий путем их согласования с общепринятыми в науке идеалами и нормами научного исследования; обоснование класса фундаментальных теорий путем согласования с философскими основаниями науки) (Лебедев, 2016).

### **Заключение**

Хотя технические науки – это органическая часть современной науки, однако они при этом являются также важнейшей частью практической деятельности. Поэтому технические и технологические науки (технонауки) не должны отрываться от практики, как от своего главного основания и цели, хотя, конечно, они и не тождественны последней. С другой стороны, хотя научно-технические дисциплины обслуживают, прежде всего, технику и ее



развитие, они, несмотря на это, являются частью науки, главной целью которой является получение объективно-истинного знания.

### Литература

- Горохов, 2007** – Горохов В.Г. Основы философии техники и технических наук. М.: Гардарика. 2007. 296 с.
- Лебедев, 2010b** – Лебедев С.А. Единство естественнонаучного и социально-гуманитарного знания // *Новое в психолого-педагогических исследованиях*, 2010, № 2, С. 5-10.
- Лебедев, 2010a** – Лебедев С.А. Структура научного знания. *Вестник Московского университета* // *Серия 7: Философия*, 2010, №3, С. 26-50.
- Лебедев, 2011** – Лебедев С.А. Современная наука: социальность и инновационность // *Вестник московского университета. Серия 7: Философия*. №1, С. 36-45.
- Лебедев, 2014** – Лебедев С.А. Основные модели развития научного знания // *Вестник Российской академии наук*. 2014. Т. 84, № 6, с. 506-513.
- Лебедев, 2015** – Лебедев С.А. Курс лекций по философии науки. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2015. 318 с.
- Лебедев, 2015** – Лебедев С.А. Наука и научная рациональность // *Известия Российской академии образования*. №4, С. 5-20.
- Лебедев, 2016** – Лебедев С.А. Курс лекций по методологии научного познания. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016. 293 с.
- Лебедев, Твердынин, 2008** – Лебедев С.А., Твердынин Н.М. Гносеологическая специфика технических и технологических наук // *Вестник Московского университета. Серия 7: Философия*, 2008, № 2, С. 44-70.
- Степин и др., 1996** – Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. Учебное пособие. М.: Гардарика. 1996. 400 с.

### References

- Gorokhov, 2007** – Gorokhov V.G. (2007). *Osnovy filosofii tekhniki i tekhnicheskikh nauk* [Basics of philosophy of technology and engineering sciences]. M.: Gardarika. 296 p. [in Russian]
- Lebedev, 2010a** – Lebedev S.A. (2010). *Struktura nauchnogo znaniya* [Structure of scientific knowledge]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya*, №3, pp. 26-50. [in Russian]
- Lebedev, 2010b** – Lebedev S.A. (2010). *Edinstvo estestvennonauchnogo i sotsial'no-gumanitarnogo znaniya* [The unity of scientific and social-humanitarian knowledge]. *Novoe v psikhologo-pedagogicheskikh issledovaniyakh*, № 2, pp. 5-10. [in Russian]
- Lebedev, 2011** – Lebedev S.A. (2011). *Sovremennaya nauka: sotsial'nost' i innovatsionnost'* [Modern science: social character and innovation character]. *Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya*. №1, pp. 36-45. [in Russian]
- Lebedev, 2014** – Lebedev S.A. (2014). *Osnovnye modeli razvitiya nauchnogo znaniya* [Basic models of the development of scientific knowledge]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*. T. 84, № 6, pp. 506-513. [in Russian]
- Lebedev, 2015** – Lebedev S.A. (2015). *Kurs lektsii po filosofii nauki* [A course of lectures on the philosophy of science]. M.: Izdatel'stvo MGTU im. N.E. Baumana. 318 p. [in Russian]
- Lebedev, 2015** – Lebedev S.A. (2015). *Nauka i nauchnaya ratsional'nost'* [Science and Scientific rationality]. *Izvestiya Rossiiskoi akademii obrazovaniya*. №4, pp. 5-20. [in Russian]
- Lebedev, 2016** – Lebedev S.A. (2016). *Kurs lektsii po metodologii nauchnogo poznaniya* [A course of lectures on the methodology of scientific knowledge]. M.: Izdatel'stvo MGTU im. N.E. Baumana. 293 p. [in Russian]
- Lebedev, Tverdnyin, 2008** – Lebedev S.A., Tverdnyin N.M. (2008). *Gnoseologicheskaya spetsifika tekhnicheskikh i tekhnologicheskikh nauk* [[The epistemological specificity of technical and technological sciences]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya*, № 2, pp. 44-70. [in Russian]
- Stepin i dr., 1996** – Stepin V.S., Gorokhov V.G., Rozov M.A. (1996). *Filosofiya nauki i tekhniki* [Philosophy of science and technology]. *Uchebnoe posobie*. M.: Gardarika. 400 p. [in Russian]

## Специфика структуры и методов технических наук

Сергей Александрович Лебедев <sup>a, \*</sup>, А.В. Колоскова <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
Российская Федерация

**Аннотация.** Рассмотрены особенности структуры и методов технических наук по сравнению с другими науками. Показана их обусловленность тремя видами факторов: 1) техническими, практическими и социальными проблемами, 2) уровнем развития технических наук, а также естествознания и математики, 3) господствующей картиной мира. Обосновано наличие в структуре технических наук четырех качественно различных уровней научного знания: чувственного, эмпирического, теоретического и метатеоретического. Раскрыта сущность основных методов построения и обоснования технических теорий.

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

---

\* Корреспондирующий автор  
Адреса электронной почты: [saleb@rambler.ru](mailto:saleb@rambler.ru) (С.А. Лебедев),  
[anna.koloskova@gmail.com](mailto:anna.koloskova@gmail.com) (А.В. Колоскова)