

Методология научно-технических исследований

1. Понятие и структура научно-технического исследования (НТИ).
2. Теоретические, эмпирические и междисциплинарные НТИ.
3. Основные этапы НТИ в инженерной деятельности.
4. Методология формирования инновационных исследований .

1. Понятие и структура научно-технического исследования

Понятие технического знания:

- **техническое знание (ТЗ) является *прикладной областью естествознания*** (И.С.Алексеев, М.Бунге);
- **ТЗ выступает в качестве *связующего звена между теоретическим знанием и инженерным искусством*** (Б.М. Кедров);
- **ТЗ «*занято изучением взаимосвязи естественных и технических свойств объекта, где под техническими свойствами понимается специфическая характеристика объекта*** (В.В.Чешев, О.М.Волосевич, Г.И.Шеменев).
- **г) ТЗ имеет целью *выявить средства и методы использования естественнонаучных «форм» в человеческой деятельности, т.е. в зависимости от интересов и потребностей человечества.*** (Л.И.Покатаев).

Понятие технических наук

- Понятие ТН включает теоретическое знание о «технике», «технологии» и «деятельности».
- ТН – это система теоретического знания, направленного на изучение и разработку идеальных моделей искусственных материальных средств целесообразной деятельности людей
- Технические науки – это особый вид научно-познавательной деятельности и особая система знаний о целенаправленном преобразовании природных тел и процессов в технические объекты, о методах конструктивно-технической деятельности, о способах функционирования технических объектов в системе общественного производства.

Объект технических наук (ТН)

- **В объекты ТН входят: техника (вещи и комплексы вещей – В.С.Степин), а также технологические процессы – (П.К.Энгельмейер, Ю.С.Мелещенко).**
- **В качестве объектов ТН рассматриваются искусственные материальные образования, точнее, искусственные средства деятельности.**
- **Описание объектной структуры практики**

Предмет технических наук

Аспекты:

- а) синтез естественнонаучного знания с техническим опытом и техническим описанием объекта;
- б) описание взаимосвязи естественных и технических свойств объекта с соотнесением и описанием инструментальной формы устройства;
- в) описание связи строения и функционирования;

Центральная проблема ТН - исследование связи строения и функционирования технического объекта, содержанием которого является описание этой связи. Оно и образует предмет ТН.

Структура научно-технического знания

- **естественнонаучные знания, представляющие основу научно-исследовательской деятельности в области техники;**
- **социальные знания, определяющие общественные требования к техническим средствам, а также общие методы познания, технического творчества;**
- **технические знания, включающие в свой состав: а) естественно-технические знания; б) технические знания о технических эффектах; в) технические знания о методах и средствах проектирования, конструирования и овеществления знаний в технических средствах;**
- **социально-технические знания, характеризующие технические средства с точки зрения технико-экономических, инженерно-психологических, дизайнерских, эргономических и др. показателей.**

Структура научно-технического знания (2)

Другие подходы к определению структуры НТЗ:

- **Отраслевой подход** (в каждой отрасли техники осуществляется дифференциация знаний по более узким разделам (в области средств связи выделяют телефонию, телеграф, радио и телекоммуникации);
- **Естественнонаучный подход** (устанавливаются связи между естественнонаучными теориями и их практическими приложениями: например, химия высокомолекулярных соединений и технология химической переработки пластмасс);
- **Исторический подход** (выделяются основные этапы развития технических наук):

1-й донаучный период – формирование практико-методического, технологического и конструктивно-технического видов тех.знания.

2-й период (2-я пол. XVIIIв.- 70-е гг. XIXв.) – зарождение техн-х наук.

3-й период (до сер. XX в.) – классический (построение ряда фундаментальных технических теорий).

4-й период (послед. время) – неклассический (комплексное

Основные этапы научно-технического исследования

- 1) формулировка инженерной задачи создания определенной технической системы в виде научной проблемы;
- 2) выдвижение идеи, воплощенной в виде идеальной конструктивной схемы;
- 3) анализ схем (преобразование идеальной конструктивной схемы в поточную и функциональную с применением принципов математического моделирования);
- 4) синтез схем (создание идеальной модели, расчет ее основных параметров и имитация функционирования);
- 5) оценка полученных результатов и их коррекция (проведение дополнительных инженерных расчетов и поправок к результатам теоретического исследования с учетом инженерных, экономических, социальных, экологических и др. требований).

2. Эмпирические, теоретические и междисциплинарные научно-технические исследования

Логика естественнонаучного и научно-технического исследования:

Естественнонаучная проблема - научная гипотеза – математический аппарат – экспериментальные исследования – научное объяснение - естественнонаучная картина мира - прикладной аспект

Техническая задача

Естественнонаучные теории Технические материалы

Технические науки

Конструирование

Материальное производство

Структура научно-технического

ПОЗНАНИЯ

Метатеоретический уровень - основания ТН:

- философские
- общенаучная и техническая картины мира
- идеалы и нормы исследования
- фактуальные основания

Теоретический уровень

Эмпирический уровень

Практический уровень

Основания технической теории

- **Гносеологические основания** теории – техническая проблема, техническая гипотеза, технические законы, технические идеи, категориальный синтез (содержательный и формально-логический подходы).
- **Методологические основания** – методы построения, развития и обоснования теорий (частные и общие методы, специфичные для конкретных теорий).
- **Метатеоретические основания** – принципы и методы метатеории (принципы формализации, конструктивизации, аксиоматизации, взаимоотношения формальных и содержательных теорий).
- **Философские основания** – категории и принципы философии, которые используются для решения ее определенных проблем.
- **Техническая картина мира**
 - 1. *Телесно–техническая картина мира*, основанная на духовном освоении технических систем, компенсирующих телесно-мускульные ограничения человека (например, инструмент, станки, транспортные средства).
 - 2. *Сенсорно–техническая картина мира*, основанная на духовном освоении технических систем, компенсирующая чувственно-физиологические ограничения человека (например, измерительная техника).

Компоненты технической теории

- **исходная эмпирическая основа**, которая включает множество зафиксированных в данной области знания **фактов**;
- **исходная теоретическая основа** - множество первичных допущений, постулатов, аксиом, законов, в совокупности описывающих идеализированный объект техники;
- **логика теории** – множество допустимых в рамках теории правил, логических выводов и доказательств; совокупность выведенных в теории утверждений с их доказательствами, составляющих основной массив теоретического знания (важную роль играет идеализированный объект);
- **связь с определенной научной картиной мира**;
- **математическое описание** и другие формы идеализации и формализации;
- **определенная программа исследования**;
- **взаимосвязь с другими теориями и допущениями**, восхождение от абстрактного к конкретному;
- **знаково-символические операции** по правилам математики или логической формализации, т.е. относительная самостоятельность;
- **эмпирическая интерпретация, опытная проверка.**

Теоретический уровень исследования

- **Функциональная схема** – общее схематическое представление о технической системе на основе принципов определенной технической теории. Блоки этой схемы фиксируют свойства элементов технической системы, ради которых они были включены в нее для выполнения общей цели. Блоки схемы выражают обобщенные математические операции, а отношения между ними – определенные математические зависимости.
- **Поточная схема** описывает процессы, протекающие в технической системе и связывающие ее элементы в единое целое. Она строится исходя из естественнонаучных представлений и состоит из блоков, выполняющих различные преобразования физических (электрических, механических, гидравлических и т.д.) , химических и иных процессов, а в предельно общем случае отображает любые потоки субстанции (вещества, энергии или информации).
- **Структурная схема** отображает в технической теории конструкцию технической системы и ее технические характеристики.

Эмпирический уровень исследования

- **Конструктивно-технические знания** представляют собой эвристические методы и приемы, разработанные в инженерной практике (описание строения или конструкции технических систем, знания о технических процессах и параметрах этих систем).
- **Технологические знания** - результат обобщения практического опыта при проектировании, изготовлении, отладке технических систем, фиксируют методы создания технических систем и принципы их использования.
- **Практико-методические знания** - рекомендации по применению научных знаний в практике инженерного проектирования, являются продуктом теоретической деятельности в области технической науки.

3. Основные этапы научно-технического исследования в инженерной деятельности

- *Полный цикл инженерной деятельности включает: изобретательство, проектирование, конструирование, инженерное исследование, технологическое исследование и осуществление опытно-конструкторских разработок, организацию производства, эксплуатацию и оценку техники.*
- *Выделяют три этапа развития инженерной деятельности и проектирования:*
 - 1) **классическая инженерная деятельность;**
 - 2) **системотехническая деятельность (60-80 гг. XXв.);**
 - 3) **социотехническое проектирование (к. XX-н. XXIвв.).**
- ***Проектирование** связано с научно-техническими расчетами на чертеже основных параметров будущей технической системы, ее предварительным исследованием.*
- ***Конструирование** представляет разработку конструкции технической системы.*

Основные этапы научно-технического исследования в инженерной деятельности (2)

Классические инженерные исследования включают в себя стадии:

- 1) *предпроектное обследование,*
- 2) *научное обоснование разработки,*
- 3) *анализ возможности использования уже полученных научных данных для конкретных инженерных расчетов,*
- 4) *характеристику эффективности разработки,*
- 5) *анализ необходимости проведения недостающих научных исследований и т.д.*

Системотехническая деятельность включает в себя шесть фаз:

- 1) *подготовка технического задания,*
- 2) *предпроектная стадия,*
- 3) *разработка эскизного проекта ,*
- 4) *изготовление и внедрение,*
- 5) *эксплуатация и*
- 6) *оценка.*

На каждой фазе системотехнической деятельности **инженерное исследование** включает последовательность: **анализ**

4. Методология формирования инновационных исследований и виды инновационной научной деятельности

- **Методы научно-технического познания делятся на две группы:**

- 1) *экспериментальные методы: модельно-экспериментальный и экспериментально-теоретический (лабораторный);*
- 2) *расчетно-теоретические методы : расчетно-графический и модельно-теоретический).*

Особенности методологии инновационных исследований:

- *несводимость к одной базовой теории;*
- *проблемная направленность исследований;*
- *конвергентность и междисциплинарность;*
- *разработка схем и моделей представлений об инженерных объектах и процессах;*
- *включение теоретических представлений, принадлежащих социальным и гуманитарным наукам (социальной инженерной психологии, прикладной социологии, организационной теории ;*