

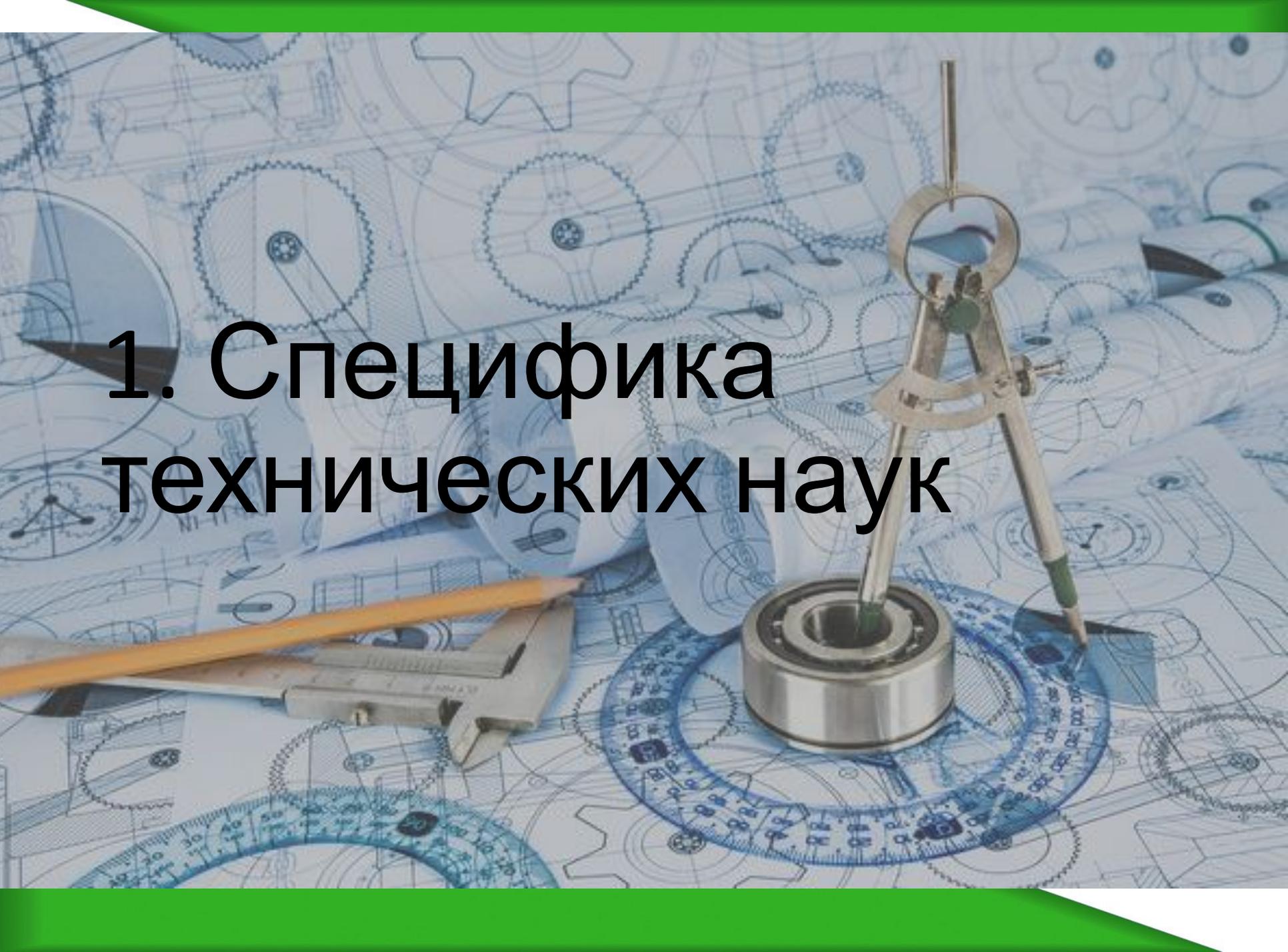
Тема 2

Естественные и технические науки

План

1. Специфика технических наук
2. Различие современных и классических научно-технических дисциплин
3. Специфика инженерной деятельности
4. Формы тех.знания и особенности методологии ТН.

1. Специфика технических наук

The background of the slide is a technical drawing or blueprint. It features various mechanical components, including gears, shafts, and bearings, rendered in a light blue color. Overlaid on this background are several drafting tools: a pair of compasses (dividers) with a silver base and brass legs, a pair of calipers, and a yellow pencil. The tools are arranged in a way that suggests a technical drawing or engineering process. The overall aesthetic is clean and professional, with a green decorative border at the top and bottom of the slide.

Проблема классификации наук:

- Аристотель
- Ф.Бэкон
- Г.В.Ф.Гегель
- О.Конт
- В.И.Вернадский
- В.Дильтей, неокантианство: В.Виндельбанд, Г.Риккерт.

В. Дильтей

разделил науки по предмету:

Науки о природе

- Наблюдают внешние объекты.

Науки о духе

- «Наблюдают» внутренние переживания.

В. Виндельбанд добавил деление науки по методу:

Науки о природе -

- **Номотетические** – направлены на установление общих законов.

Науки о духе -

- **Идеографические** – ориентированы на индивидуальные явления и события.

Г.Риккерт обобщил деление:

Науки о природе

- Генерализующие (общие законы);
- Свободны от ценностей;
- Строятся на объяснении (поиск причин).

Науки о духе

- Индивидуализирующие (единичные явления)
- Царство ценностей;
- Строятся на понимании (поиск смысла).

Во всех классификациях

НЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК!!!

Техника – прикладное естествознание;

ТН (синоним «*инженерные науки*»)

выделились в самостоятельные –

XX век;

Зарождение ТН – в.п.XVIIIв.-п.п.XIXв.

(материаловедение, гидравлика, баллистика).

Современная классификация наук:

1.



I. Объект

Природа

неорганическая

органическая

Человек,

то есть

общество и мышление

(человеческие)

Наиболее общие законы развития

II. Науки

Естественные

Технические

Математика

Физика

Химия

и др.

Биология

Психология

Социальные

Философские

Гуманитарные

Диалектика

Классификация наук

Общественные и гуманитарные науки

Антропология
Археология
География
Лингвистика
Искусствоведение
История
Клиометрия
Краеведение
Культурология
Литературоведение
Педагогика
Политология
Психология
Социология
Филология
Философия
История философии
Экономика
Этнография
Юриспруденция
Библиотечковедение
Книговедение
Документоведение

Технические науки

Агрономия
Аэронавтика
Баллистика
Бионика
Биотехнологии
Геомеханика
Геофизика
Информатика
Кибернетика
Кораблестроение
Пищевые технологии
Кулинария
Материаловедение
Криптография
Машиностроение
Механика
Нанотехнология
Робототехника
Системотехника
Строительство
Архитектура
Трибология
Электротехника

Естественные науки

Астрономия
Биология
География
Геология
Медицина
Почвоведение
Физика
Химия
Математика

Современная классификация наук.

2. По направленности,

функциям, целям:

Фундаментальные

науки:

ЕН и ГН

Прикладные науки:

ТН –

деятельность по созданию инструментария для всех других видов деятельности.

Неточная классификация

ТН нельзя отождествлять с прикладными!!!

Признаки современного тех.знания:

1. Наличие фундаментальных исследований
2. Тех.категории: «машина», «автомат», «изобретение», «эффективность», «регулировка», «настройка»
3. Общетехнические дисциплины: теория автоматов, теория информации, сопромат, начертательная геометрия.

Прикладные технические науки:

Архитектура

Аэронавтика

Баллистика

Кораблестроение

Машиностроение

Нанотехнология

Робототехника

Строительство

Электротехника и др.

Основные свойства ТН: 1)

ЕН

ГН

ТН

под

при

-

часть

содержит

век

Основные свойства ТН: 2)

ЕН

ГН

ТН

Р

ТН

Основные свойства ТН: 3)

ЕН

ГН

ТН

ТН

ЕН

ГН

ПВ

ЕН

ЯВ

ТН

ЕН

КА

ВК

НСТ

КО

НА

ВН

ПВ

Основные свойства ТН: 5)

ЕН

ОТ
ИЯ
ВА

ГН

НО
ВА
ВА

ТН

ОН
ПИ
РА

ВА

ВА

Гл. особенность тех.знания — проектная направленность

- Крик Э.: «Процесс проектирования составляет саму суть инженерного дела»;
- Проект в инженерной деятельности (лат. designare «размечать, указывать, описывать, изобретать») — целостная совокупность моделей, свойств или характеристик, описанных в форме, пригодной для реализации системы.
- Рецептурность, предписание, руководство к действию.



- ? Является ли тех.знание объективным?
- ДА, как форма осуществления возможностей человека (близко к ГН).

Типы (группы) технических наук:

- 1) науки, изучающие тех. свойства материалов;
- 2) науки, изучающие технологические способы производства, т.е. технологические науки;
- 3) науки об устройствах.



В каждой группе:

Общие науки

Специальные науки

Науки об устройствах

- науки о процессах (техническая термодинамика, гидравлика).

- на пересечении общих наук о процессах и наук о структурно-функциональных свойствах (теория паровых генераторов и паровых турбин, промышленная теплоэнергетика — на пересечении гидравлики и металлургии).

2. Различие современных и классических научно- технических дисциплин

Первая ТН: механика

- Тарг С.М.: «Механика...- наука, посвящённая решению любых задач, связанных с изучением движения или равновесия тех или иных материальных тел и происходящих... взаимодействий между телами. Теоретическая механика ... *общие законы* движения и взаимодействия материальных тел.

Другую часть механики составляют технические дисциплины, посвящённые проектированию и расчёту... сооружений, двигателей, механизмов и машин или их частей (деталей)»

- XIX век: электротехника
- XX век: радиотехника, космонавтика, робототехника.

Первые инженерные учебные заведения

- 1794 г.- Политехническая школа Гаспара Монжа;

В России:

- 1701 г.- Школа математических и навигацких наук (Москва)
- 1810 г. - Главное инженерное училище (СПб).

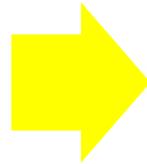


2 этапа в развитии ТН:

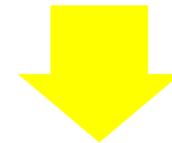
- 1 этап: классический (в.п. XVIII в. – сер. XXв.)**
– ТН как прикладные разделы ЕН
- 2 этап: неклассический (60-е гг. XXв. – н.вр.)** –
ТН как самостоятельные. Они ориентированы
на решение комплексных науч.-тех.задач.

Путь формирования ТН на классическом этапе – XVIII век

Необходимость
тиражирования



Конструирование
объектов



Появляются
первые
идеальные
объекты и тех.
теории



Создание схем
инженерных
объектов

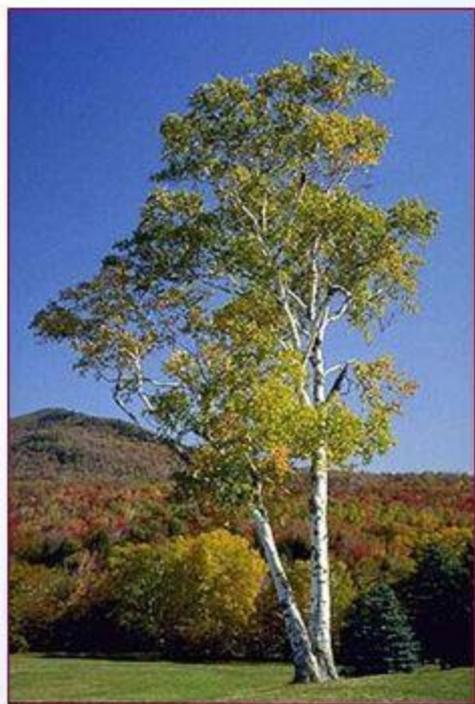
Научная абстракция и идеализация

- **Абстракция** (лат. - отвлечение) – процесс мысленного отделения отдельных или общих свойств, признаков и отношений от конкретного предмета, интересующие человека в настоящее время, а также мысленного отвлечения их от множества остальных признаков
- **Абстрагирование как процесс** – исследование, изучение предметов и явлений с целью выявления их специфических характеристик
- **Абстракция как результат** – определенное знание в форме понятий, категорий, суждений, идей, законов, теорий
- **Идеализация (идея, понятие)** – один из видов абстрагирования, в результате которого создаются понятия идеализированных (идеальных) объектов

Абстрагирование

Мысленное выделение одних признаков объекта и отвлечение от других.

Чаще всего мы выделяем существенные признаки и отвлекаемся от несущественных.



14.11.2013

Существенные

- Цвет и форма ствола,
- Цвет и форма листьев

Несущественные

- Возраст
- Высота
- Месторасположение

Идеализация

- Например, постепенно уменьшая трение при движении тела, мы можем мысленно представить себе такое состояние, когда это трение равно нулю. Так возникает идеализация «инерциальное движение». Другой пример, представим себе тело, которое не имеет размеров, получим идеализированный объект «точку» и т.д. Такие понятия, как «абсолютно черное тело», «идеальный газ», «абсолютно упругое тело» и др. являются идеальными объектами. Идеализированные объекты используются не только на теоретическом, но и на эмпирическом уровне.

Идеальные объекты
ТН



Перевод схем тех.
объектов на
математические языки

Процесс математизации позволил инженеру

- ✓ Успешно решать задачи анализа-синтеза
- ✓ Исследовать всю область инженерных объектов на все теоретически возможные случаи
- ✓ Создавать теорию идеальных инженерных устройств.

В идеальных объектах ТН объединяются:

1. Характеристики из модельного замещения инженерного объекта
2. Хар-ки из фундаментальных наук
3. Хар-ки из математического языка.

Идеальные объекты ТН



Перевод схем тех.объектов на
математические языки



В ТН науках появляются идеальные
объекты квазиприродного характера

Неклассический этап в ТН (с 60-е гг. ХХв.). **Черты:**

- 1) Комплексность теоретических исследований
- 2) ТН включают системные модели объектов
- 3) Объект изучения – более сложен:
 - система «человек-машина,
 - сложные техносистемы,
 - технологии и техносфера
- 4) Область применения знаний – системотехника, нетрадиционное проектирование.

Этапы в формировании неклассических ТН: 1 этап

Сложный объект (система)

Применение нескольких классических тех.теорий



Создаются блок-схемы (единая модель-имитация)

Формирование теории неклассического типа

Этапы в формировании неклассических ТН: 2 этап

В подсистемах изучаемого объекта находятся сходные процессы, которые позволяют решать задачи нового класса



При проектировании сложных объектов используются новые математики

Этапы в формировании неклассических ТН: 3 этап

- Создаются теории идеальных инженерных устройств (систем) – ТЕОРИИ ВТОРОГО УРОВНЯ. Определяются законы, уравнения, принципы.

Черты современного научно-технического знания

- конструктивность - искусственный характер объекта и его функционирования;
- синтетичность - собирательность, соединение знаний о создании, функционировании, эксплуатации и т.д.;
- целостность, системность - сложный характер структуры, многоуровневость, связь с ЕН и ГН;
- конкретность и описательность;
- наглядность;
- наличие оценки последствий применения (в том числе социальных).

Современные технические науки



Общепринятой
классификации видов ТН не
существует.

В России:

Номенклатура специальностей научных
работников высшей аттестационной
комиссии (ВАК):

140 специальностей.

- 1) инженерная геометрия и компьютерная графика;
- 2) машиностроение и машиноведение;
- 3) энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение;
- 4) транспортное, горное и строительное машиностроение;
- 5) авиационная и ракетно-космическая техника;
- 6) кораблестроение;
- 7) электротехника;
- 8) приборостроение, метрологию и информационно-измерительные приборы и системы;
- 9) радиотехника и связь;
- 10) информатика, вычислительная техника и управление;
- 11) энергетика;

- 12) металлургия и материаловедение;
- 13) химическая технология;
- 14) технология продовольственных продуктов;
- 15) технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности;
- 16) процессы и машины агроинженерных систем;
- 17) технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева;
- 18) транспорт;
- 19) строительство и архитектура;
- 20) безопасность деятельности человека;
- 21) электроника.

3. Специфика инженерной деятельности



Виды деятельности

(по особенностям объекта деятельности)

Практическая
деятельность

*(Изменение реальных
объектов окружающего
мира)*

↓
Материально-
производственная Д.
(преобразование
природы)

↓
Социально-
преобразовательная Д.
(преобразование
общества)

Духовная
деятельность

*(Изменение сознания
человека)*

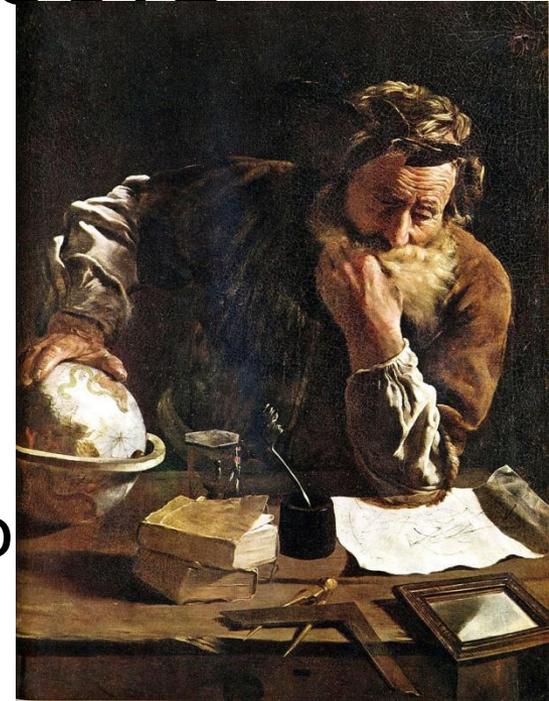
↓
Познавательная Д.

↓
Прогностическая Д.

↓
Ценностно-
ориентировочная Д.

Инженерная деятельность

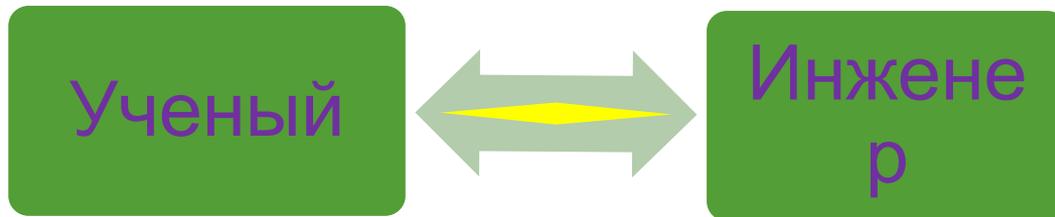
- Инженер – от лат. *ingenium* — «способности», «изобретательность»
- «Гражданский инженер» - XVI в. в Голландии (строитель мостов, доро
- В России сегодня:
 - *Российская инженерная академия,*
 - *Российский союз инженеров.*



Архимед
Д. Фетти, 1620

Инженерная деятельность -

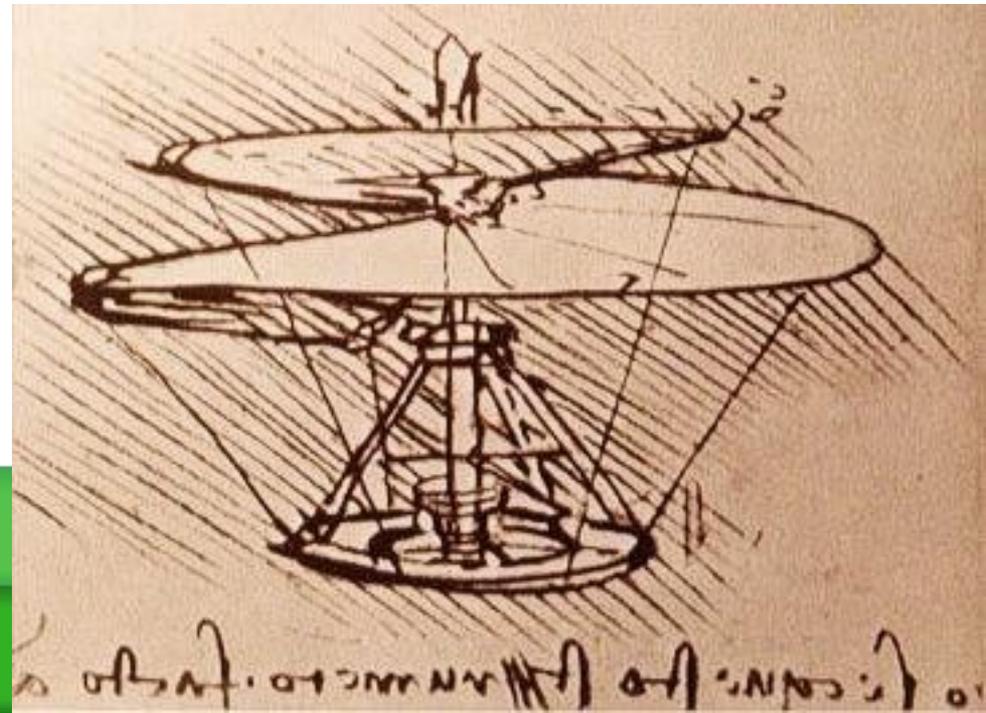
- Применение научных знаний для создания технических объектов (сооружений, механизмов, машин);
- Также выработка новых знаний;



Пример: Леонардо да Винчи



- Летательный механизм (аэроплан)
- Зрительная труба с двумя линзами (телескоп)
- Парашют
- Велосипед
- Танк
- Проектор и т.д.





Инженерная деятельность - этапы

Изобретение

Проектирование

Конструирование

Инженерная деятельность в условиях машинного производства

Изобретение

Конструирование

Проектирование

Инженерные исследования

Технологии производства

Цикл инженерной деятельности



Проектирование (*античн. «наука архитектора»*) -

- Изображение на чертежах, макетах, компьютерах внешнего вида, строения и функционирования будущего изделия;
- Современная наука: проектирование все более усложняется;
- **Проект** — целостная совокупность моделей, свойств или характеристик, описанных в форме, пригодной для реализации системы.

Функции проектирования

1. Организация деятельности изготовителя
2. Представление отдельных частей изделия
3. Увязка на чертеже различных требований к изделию
4. Варианты решения изделия
5. Оценка и выбор лучшего решения.

Проектирование становится самостоятельным:

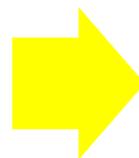
конструктор,
чертежник,
архитектор

Изготовитель,
строитель

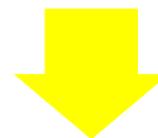
Для деятельности проектировщика характерно:

- Разделение труда (проектировщик – изготовитель)
- Разработка изделия в семиотическом плане (знаковые средства)
- Своя «логика» и возможности.

Ученый



Инженер -
изобретатель



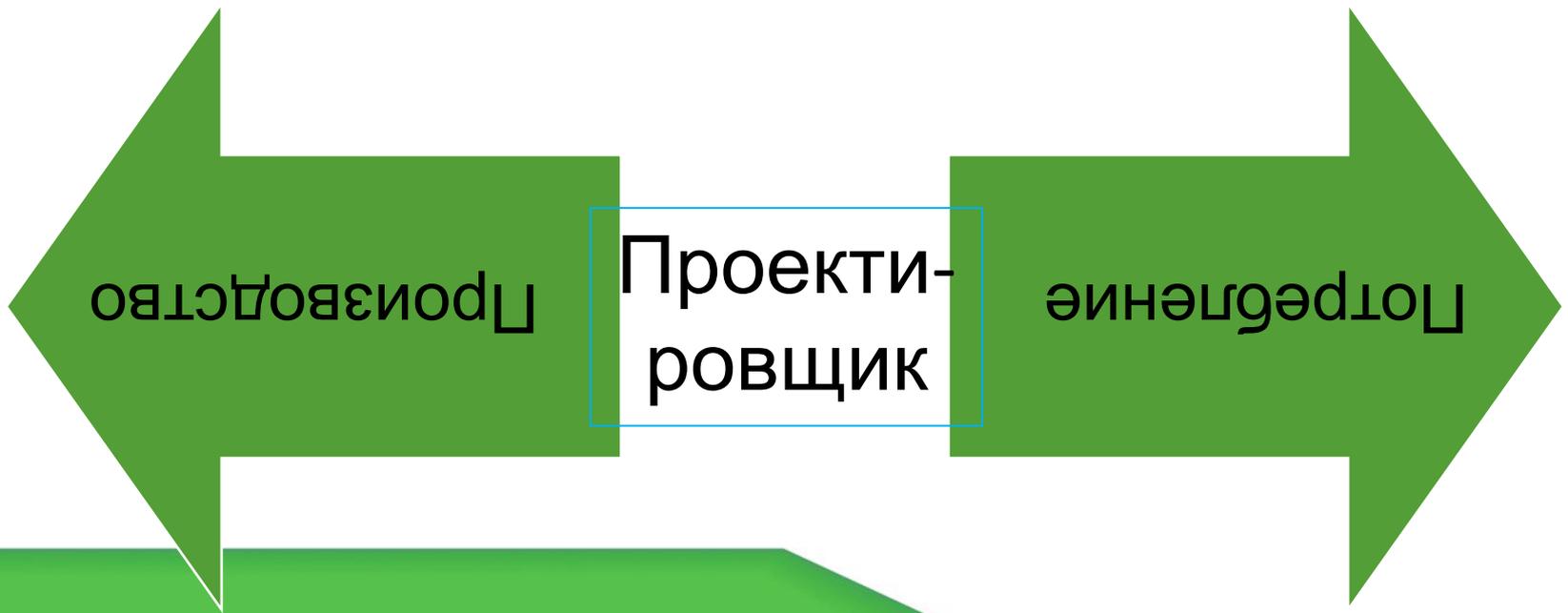
Изготовитель



Проектировщи
К

Проектирование -

- Искусство и «наука» чисто семиотического действия: изделие существует в виде проекта (модели, предписаний)



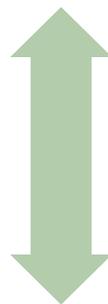
Проектирование делится на

- Классическое (традиционное) или прототипическое.

- «Квазипроектирование», «новое», современное или непрототипическое.

Метод – структурная аналогия

Прототи
п



Модель

Принципы традиционного проектирования

- 1) Пр. независимости
- 2) Пр. реализуемости
- 3) Пр. соответствия
- 4) Пр. завершенности
- 5) Пр. конструктивной целостности
- 6) Пр. оптимальности.

Современное проектирование

4. Формы тех.знания и особенности методологии ТН

Формы научно-технического знания

- Проблема
- Научный факт (технический факт)
- Гипотеза (техническая гипотеза)
- Техническая идея
- Термин (терминология)
- Закон (технический закон)
- Теория
- Научная картина мира (техническая КМ).

Научный факт - элемент научного знания, отражающий объективные свойства вещей и процессов

- Технический факт - созданное человеком, зависит от человека, от его творчества;

2 вида тех.фактов:

- 1) материальные конструкции и их работа;
- 2) естество-научн. законы, которые лежат в основе конструирования материальных артефактов;

ОБЛАДАЮТ ОПРЕДЕЛЕННОЙ
ГНОСЕОЛОГИЧЕСКОЙ
ОГРАНИЧЕННОСТЬЮ.

Научная гипотеза — это вероятностное предположение о причинах исследуемого явления, достоверность которого при современном состоянии науки не может быть доказана

- Техническая гипотеза: ест.-научн. теории выступают в качестве аксиом
- Основная задача технического знания – не в объяснении имеющихся фактов, а в создании предметов с заранее заданными свойствами;
- Способ включения ест.-научн. знаний в техническую гипотезу определяется исходным **принципом действия**.

Техническая идея – гносеологический идеал.

Элементы:

- 1) замысел о возможном использовании объектов предметной практики для создания новых материальных средств деятельности;
- 2) теоретические абстрактные описания, содержащие в т. ч. признаки, которыми реальные объекты не обладают;
- 3) идеальное описание фрагментов реального мира;
- 4) комплекс требований к технической системе.

Термины – характеризуются однозначностью и лишены эмоциональной окраски

Терминология ТН (пример)

Машиноведение:

- «деталь» – часть машины, изготавливаемая без сборочных операций (шайба, шпонка, коленчатый вал);*
- «узел» – законченная сборочная единица, состоящая из ряда деталей, имеющих общее функциональное назначение.*

В различных ТН существуют общие по звучанию, но разные по значению термины

«лигатура»:

- в металлургии - вспомогательный сплав, который вводится в основной для придания ему необходимых свойств за счет обогащения химическими элементами;
- в полиграфии - отливка двух печатных знаков на одной общей ножке.

- **«матрица»** - это инструмент со сквозным отверстием или углублением, используемый при обработке давлением (ковка, прокатка, штамповка),
- - часть композиционного материала, составляющая наибольшую долю по объему или массе.

Научный закон – утверждение о объективной, существенной, необходимой, внутренней, повторяющейся связи явлений

- **Технический законы** - "устойчивые, необходимые проявления свойств, связей, материальных образований, обусловленные такой искусственной системой их взаимодействий (техносфера), в которой реализуются строго заданные параметры материальных процессов, позволяющие создать технические устройства, способные нести функцию средств деятельности" (Г.И. Шемнев).

Тех.законы -

- Устойчивые, повторяющиеся отношения в развитии тех.систем;
- Примеры: закон увеличения степени идеальности системы, закон 5-образного развития технических систем, закон динамизации и др.
- Впервые были сформулированы Г.С. Альтшуллером;
- Знание законов позволяет прогнозировать дальнейшее развитие техники.

Законы развития тех.систем (ТРИЗ)

Законы организации
системы

Законы эволюции системы

Законы эволюции тех. систем

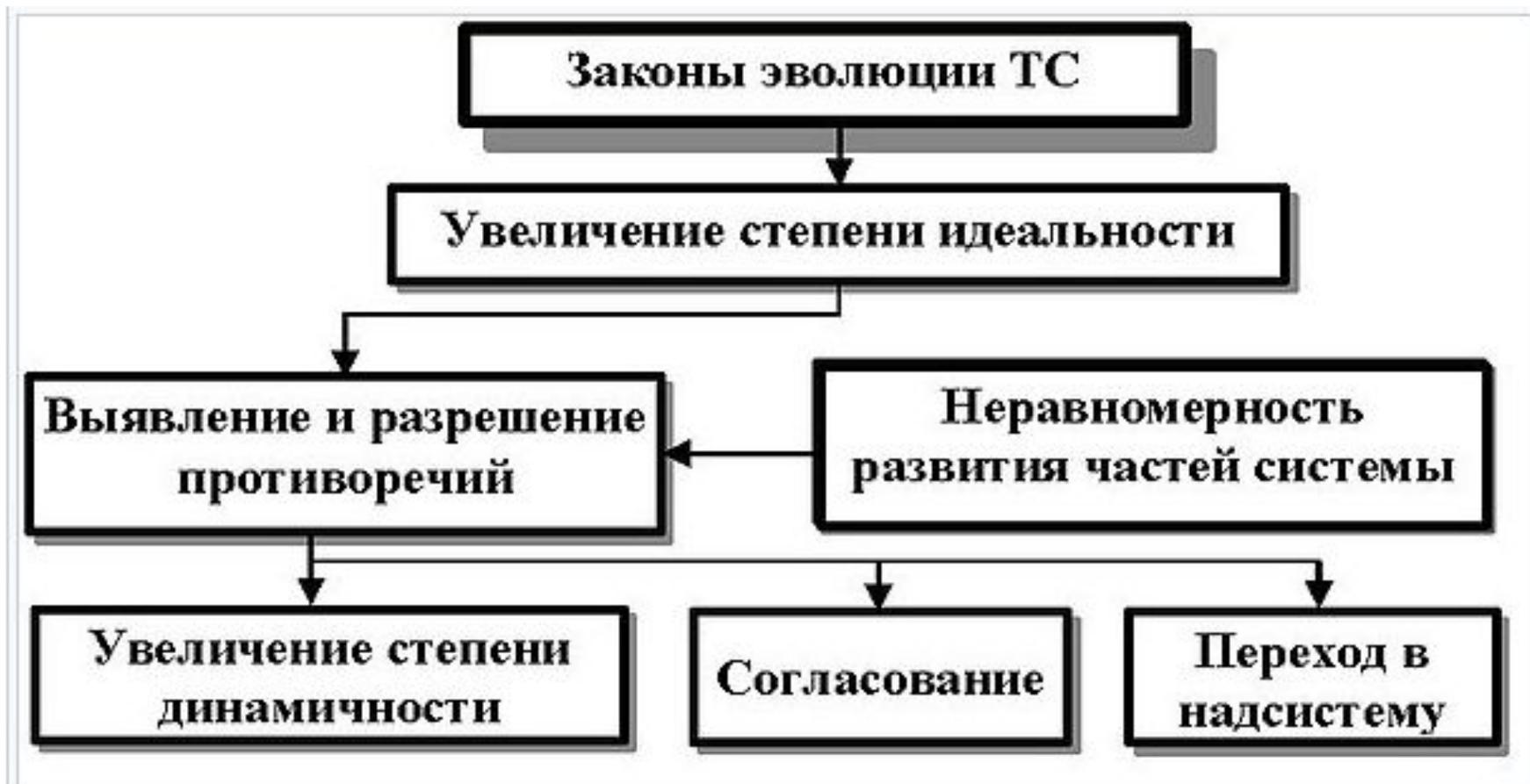


Рис. 64. Структурная схема законов эволюции систем



Научная картина мира (НКМ)

- **Научно-техническая картина мира** - целостное описание мира техники, основанное на исходных парадигмах (фундаментальных принципах) научного комплекса эпистемологии технической реальности и функционирующее в научной сфере, а также система законов, категорий и принципов, дающих обобщенное представление об объектах техники и технических процессах.

Философские основания науки

- «Однозначные законы детерминистичны, вероятностные — индетерминистичны»;
- «Пространство и время теории относительности атрибутивно и относительно»;
- «Распространение энергии квантами — свидетельство дискретной структуры мира».

Философские основания ТН

- *"Машина выполняет механические движения для преобразования энергии, материалов и информации";*
- *"Структура материала может быть изотропной или неоднородной";*
- *"Характеристиками технической системы являются функциональность и экономичность".*

Научная теория –

форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях изучаемой области действительности

- Структура научной теории:

- исходные основания — фундаментальные понятия, принципы, законы, уравнения, аксиомы и т.д.;
- идеализированный объект — абстрактная модель существенных свойств и связей изучаемых предметов (абсолютно черное тело, идеальный газ, емкость, сопротивление и др.);
- логика теории — совокупность определенных правил и способов доказательства;
- философские установки, социокультурные и ценностные факторы;
- совокупность законов и утверждений, выведенных в качестве следствий из положений данной теории.

Техническая теория - система обобщенного знания о тех. объектах;
- разделы ест.-знания выступают в качестве предпосылок формирования соответствующих тех. дисциплин:

- | | | |
|--|---|----------------------------------|
| 1. теоретическая механика — |  | 1. теория механизмов и машин |
| 2. термодинамика — |  | 2. теплотехника |
| 3. теоретические основы электротехники — |  | 3. электротехнические дисциплины |

Первые тех.теории:



Методы научного познания

- всеобщие (философские: диалектический и метафизический),
- общенаучные,
- частнонаучные.

Общенаучные методы исследования

Эмпирические методы

наблюдение
измерение
эксперимент
описание

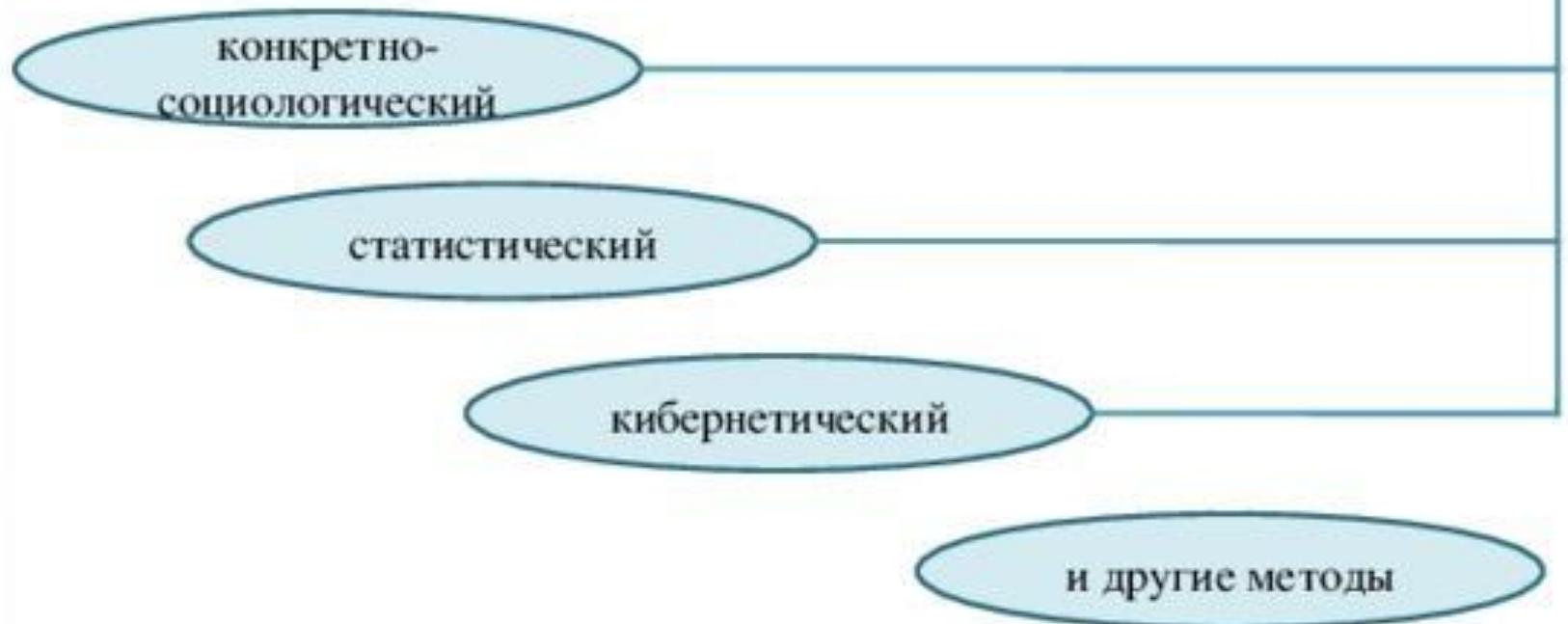
Мыслительно- логические методы

формализация
аксиоматический метод
аналогия, абстрагирование
доказательство
моделирование
анализ и синтез
индукция и дедукция
сравнение, обобщение

Частнонаучные методы

Частнонаучные методы - это приемы, которые выступают следствием усвоения теорией государства и права научных достижений конкретных (частных) технических, естественных и гуманитарных наук.

К числу частнонаучных методов относят:



Особенность ТН:
теоретические и эмпирические методы
тесно переплетены на всех уровнях

- ЕН: главный метод исследования эксперимент.
- ТН: практическая инженерная деятельность.

Цели технических экспериментов:
-отработка и совершенствование техники и ее
составных элементов,
-освоение новых технологий,
-обеспечение повышения целевой и
эксплуатационной эффективности.

Особенности современного научно-технического эксперимента:

- а) высокий уровень его материально-технического обеспечения, требующий работы целого научного коллектива;
- б) использование мощных технологий обработки данных (компьютерных методов, схем статистического анализа, приемов мат. моделирования);
- в) взаимодействие подходов из различных областей науки для решения конкретных проблем.

Методы ТН

- Метод моделирования
- Метод декомпозиции
- Комбинационно-синтезирующий метод
- Системно-структурный метод
- Проективно-прагматический метод

Метод моделирования -

процесс не только познания
объекта, но и его создания

Цикл моделирования включает в себя ряд
этапов:

- 1) процедуру создания модели технического объекта;
- 2) исследование модели;
- 3) ее преобразование;
- 4) переход от модели к техническому объекту.

Моделирование тесно связано с экспериментом

- Вначале создается упрощенная модель, в которой материализуются основные принципы соответствующей технической системы;
- В настоящее время часто начинают с *имитационного эксперимента*, т.е. строится мат. модель, которая переводится на язык программы и вводится в компьютер.

Метод декомпозиции

(как технический вариант единства анализа и синтеза)

- применяется для решения сложной тех. задачи и сводится к расчленению системы на подсистемы или даже на элементы с целью их детального исследования и последующего синтеза;
- *Пример: ракета-носитель расчленяется на блоки, которые делятся на отсеки. Каждый отсек (топливный, переходный, отсек двигательной установки) подвергается аналитической проработке, а для каждого его элемента проводятся тепловые, прочностные и другие расчеты.*

Общий метод ТН

(по В.И. Белозерцеву и Я.В.

Сазонову):

Комбинационно-синтезирующий метод:

в процессе создания новой техники ученые, конструкторы, инженеры осуществляют многообразное комбинирование (на опытно-экспериментальном или на теоретическом уровне) различных естественных законов, процессов, сил, конфигураций деталей, принципов работы различных подсистем, входящих в то или иное проектируемое техническое устройство до тех пор, пока не будет найдена такая оптимальная, строго определенная последовательность взаимовлияний в целостном единстве уже точно определенных сил, свойств, процессов, законов и подсистем, которая и приводит к появлению (производству) качественно новой техники.

Системно-структурный метод. Он предполагает:

- 1) рассмотрение объекта как системы;
- 2) определение состава, структуры и организации элементов и частей системы;
- 3) выявление зависимости каждого элемента от его места и функций в системе с учетом того, что свойства целого не сводимы к сумме свойств его элементов;
- 4) анализ того, насколько поведение системы обусловлено как особенностями ее элементов, так и свойствами структуры;
- 5) исследование механизма взаимозависимости системы и среды;
- 6) изучение характера иерархичности, присущего данной системе;
- 7) определение функций системы и ее роли среди других систем;
- 8) обеспечение множественности описаний с целью множественного охвата системы;
- 9) рассмотрение динамики системы, представление ее как развивающейся целостности, обнаружение на этой основе закономерностей и тенденций развития системы.

Проективно- прагматический метод -

- дает исследователю общую схему действия.

Важный методологический момент в современных ТН:

- учет антропологических последствий (экстернализм).

