

**Конспект лекций проф. Винограя Э.Г. по курсу «История и философия науки» для аспирантов и соискателей КемГИПП, сдающих кандидатский экзамен**

/конспект изложен в записях аспиранта Е.Е. Петушковой/

**Уточненная версия конспекта**

**Содержание курса**

**Раздел I. История науки и ее философские основания**

**Введение. Предмет философии науки**

**Тема 1. Зарождение науки и основные этапы ее развития**

- Накопление преднаучных форм знания на Древнем Востоке.
- Формирование прообраза европейской науки в трудах античных мыслителей. «Аристотелевский» образ науки и научного исследования.
- Становление образования и новых форм развития знаний в эпохи Средневековья и Возрождения (Ренессанса).
- Развитие новоевропейского («Галилеевского») образа науки в XVII – XIX в.в.
- 1.4.1. Вклад Ф. Бэкона и Р. Декарта в развитие новоевропейской науки
- Современный образ естественнонаучного познания
- Этапы становления современной науки. Классическая, неклассическая и постнеклассическая наука.
- Специфика социогуманитарных наук.
- Развитие технического знания и формирование технических наук .
- 1.8.1. Исторические этапы становления технического знания.
- 1.8.2. Социально – экономические предпосылки и причины развития технических наук.
- 1.8.3. Специфика технических наук, их взаимодействие с естественными и гуманитарными науками.
- Методологические подходы к объяснению движущих сил и характера развития науки. Интернализм и экстернализм.
- 1.9.1. Социокультурные факторы возникновения и развития науки

**Тема 2. Философский базис современной науки. Диалектика и теория познания.<sup>1</sup>**

- Становление диалектики в истории науки. Развитие диалектических идей в учениях Гераклита, Сократа, Гегеля, К. Маркса и Ф. Энгельса, В.И. Ленина. Формирование системной диалектики как современной формы развития диалектического мышления.

---

<sup>1</sup> Материал данной темы изложен в учебном пособии: Э.Г. Винограй. Философия. Систематический курс. Ч.1. Кемерово: Азия. 2003. Темы 3, 5.

- Диалектика как методологическое ядро науки. Основные принципы диалектики. Исторические формы искажений диалектики, их методологические причины. Картина мира с позиций диалектики и с позиций метафизики.
- Диалектический принцип всеобщей связи. Алгоритм исследования связей объекта. Эклектика и софистика как метафизические искажения связей действительности.
- Диалектический принцип развития, его значимость в научном познании. Алгоритм познания объекта в развитии.
- Диалектический принцип системности, его мировоззренческое значение и основные ориентиры в научном познании. Системный подход как методологическая стратегия современной науки.
- Истинность и обоснованность научного знания. Многообразие критериев истины, их соотношение и взаимосвязь в познании. Условия достоверного обоснования научного знания.
- Формы научного познания, их взаимосвязь в исследовательском процессе. Алгоритмическая структура процесса познания.
- Общенаучные методы познания. Методы индукции и дедукции, анализа и синтеза, моделирования, сравнения, абстрагирования и конкретизации в современном научном познании.
- Логические основы научного мышления. Законы и требования формальной логики.
- Диалектика процесса познания. Принципы диалектической логики, их применение в научном познании.

### **Тема 3. Закономерности развития науки.**

- Закономерная взаимосвязь философии и конкретных наук. Историческая обусловленность и научная ограниченность натурфилософской и позитивистской концепций соотношения философии и науки.
- Аккумуляции знания, научные революции и конкуренция научно-исследовательских программ как закономерности развития науки.

### **Тема 4. Научная теория. Структура и функции научной теории. Принципы построения и обоснования научных теорий.**

- Понятие научной теории. Виды научных теорий, их концептуальные особенности. Функции научных теорий.
- Структурные инварианты научных теорий, их методологический анализ
- Регулятивные принципы построения научных теорий.
- Идеалы построения научных теорий.
- Проблема демаркации науки и не – науки. Критерии верификации и фальсификации научных теорий.
- Причины и формы заблуждений в научном познании.

## **Раздел II. Методология науки. Основы современного системного анализа.**

### **Тема 1. Введение в проблематику системного анализа**

- Проблемное пространство системного анализа. Научная и практическая ценность системной методологии. Основные уровни системной теории и методологии.
- Большие системы в современном мире. Эмерджентность, «антиинтуитивность», эффекты отчуждения в больших системах. Примеры больших систем и системных эффектов.
- Определение системного анализа (СА). Основные черты СА. Проблемы, решаемые с помощью СА.
- Краткий исторический очерк развития системных идей.

### **Тема 2. Теоретические основы системного подхода и системного анализа.**

- Понятие системы. Сущностные уровни сложных систем и параметрические базисы их описания. Системное представление сложного объекта.
- Диалектический принцип системности: теоретическое содержание и методологические ориентации.
- Системные закономерности сложных объектов.
- Интегральные системные качества.

### **Тема 3. Методологический аппарат современного системного подхода.**

- Методологическая конструкция аппарата системного подхода: системный алгоритм и системные принципы, их взаимосвязь в исследовании и проектировании.
- Методологический алгоритм системного подхода.
- Основные принципы системного подхода.
- Опыт развития и прикладного применения конкретно-научных вариантов системного подхода.

### **Тема 4. Прикладной системный анализ: основные версии.**

## **Раздел III. Методология научного и инженерного творчества**

### **Тема 1. Феномен творчества (креативности). Природа и закономерности креативных процессов.**

- Понятие творчества. Креативные явления в природе и обществе.
- Универсальные закономерности креативных процессов.

### **Тема 2. Практические методики активизации творческого потенциала.**

- «Мозговой штурм»
- Синектика
- ТРИЗ – теория решения изобретательских задач.

## Раздел I. История науки и ее философские основания

### *Введение. Предмет философии науки*

#### **Тема 1. Зарождение науки и основные этапы ее развития**

- Накопление преднаучных форм знания на Древнем Востоке.
- Формирование прообраза европейской науки в трудах античных мыслителей. «Аристотелевский» образ науки и научного исследования.
- Становление образования и новых форм развития знаний в эпохи Средневековья и Возрождения (Ренессанса).
- Развитие новоевропейского («Галилеевского») образа науки в XVII – XIX в.в.
- 1.4.1. Вклад Ф Бэкона и Р. Декарта в развитие новоевропейской науки
- Современный образ естественнонаучного познания
- Этапы становления современной науки. Классическая, неклассическая и постнеклассическая наука.
- Специфика социогуманитарных наук.
- Развитие технического знания и формирование технических наук .
- 1.8.1. Исторические этапы становления технического знания.
- 1.8.2. Социально – экономические предпосылки и причины развития технических наук.
- 1.8.3. Специфика технических наук, их взаимодействие с естественными и гуманитарными науками.
- Методологические подходы к объяснению движущих сил и характера развития науки. Интернализм и экстернализм.
- 1.9.1. Социокультурные факторы возникновения и развития науки

### **Введение. Предмет философии науки**

**Философия науки** - область философии, имеющая своим предметом природу и историю научного знания, формы и методы его построения и развития. Философия науки, как самостоятельная область знания, начала складываться в середине XIX в. У истоков современной философии науки стояли такие мыслители как У. Уэвелл, Дж. Стюарт Милль, Огюст Конт и др.

Современная наука начала складываться в XVII - XVIII в.в. Вначале наука развивалась при дворах монархов, в монастырях и т.п. Она начиналась как полупрофессиональная, разрозненная деятельность одиночек. С XVII в. возникают национальные научные организации («Академия опыта» во Флоренции (1657), Английское королевское общество (1662), Парижская Академия наук (1666), Берлинская Академия (1672), Российская Академия наук и художеств (1725) в Петербурге и др.).

С середины XIX в. наука становится самостоятельной сферой общественной жизни. К этому времени возникают научные лаборатории при университетах, на предприятиях, создаются государственные и частные научные центры. Наука становится социальным институтом, появляется потребность в осмысле-

нии ее истории, закономерностей, форм организации, развитии методологии научных исследований, т.е. появляется философия науки.

## **Тема 1. Зарождение науки и основные этапы ее развития**

Ключом к пониманию сути и тенденций развития современной науки является ее история. В историческом процессе развития науки можно выделить следующие основные этапы:

- Накопление преднаучных элементов знания в цивилизациях Древнего Востока.
- Зарождение прообраза европейской науки в трудах античных мыслителей.
- Становление образования и новых форм развития знаний в эпоху Средневековья и Возрождения.
- Формирование в XVII – XIX в.в. современного («новоевропейского») образа науки.

### **1.1. Накопление преднаучных форм знания на Древнем Востоке**

Формированию феномена науки предшествовал длительный, многотысячелетний этап накопления простейших, преднаучных форм знания. Возникновение древнейших цивилизаций Востока (Месопотамия, Египет, Индия, Китай), выразившееся в появлении государств, городов, письменности и др., способствовало накоплению значительных запасов медицинского, астрономического, математического, сельскохозяйственного, гидротехнического, строительного знания. Потребности мореплавания (морской навигации) стимулировали развитие астрономических наблюдений, потребности лечения людей и животных – древней медицины и ветеринарии, потребности торговли, мореплавания, восстановления земельных участков после разливов рек – развития математических знаний и т.п. Зачаточным формам научного знания, накопленным на Древнем Востоке, были присущи следующие качества:

- Они носили **разрозненный, рецептурный, утилитарно-прикладной характер** (т.е. являлись конкретными предписаниями (рецептами) решения насущных практических проблем (определение местоположения и курса корабля в море, составление календарей, регулирование разлива рек, приручение и селекция животных, строительство зданий и сооружений и т.п.).
- Этим знаниям был также присущ **сакральный характер**. Они имели вид религиозных таинств, которые создавались и хранились жрецами, передавались не всем, а только избранным и служили средством власти и господства над народом.

### **1.2. Формирование прообраза европейской науки в трудах античных мыслителей**

Возникновение античного (древнего греко-римского) мира явилось грандиозной культурно-цивилизационной мутацией в мировой истории. Именно здесь зародились такие характерные для цивилизации Запада феномены как частная собственность, рыночные отношения, политическая демократия, свобода граждан и активная общественная жизнь, что разительно отличало античную цивилизацию от древних восточных деспотий. В эпоху античности усилиями таких мыслителей как Пифагор, Гераклит, Сократ, Платон, Демокрит, Аристотель, Птолемей, Гиппократ, Гален, Эвклид, Архимед, Герон и др. был выработан прообраз будущей европейской науки. Следует отметить, что мыслители античного мира с большим уважением относились к знаниям, накопленным на Древнем Востоке (характерное изречение той эпохи – «Свет с Востока»). Они подолгу путешествовали и учились у восточных жрецов и магов. Однако подход к науке и учения, разработанные в античном мире, отличались принципиальной новизной:

Во-первых, в отличие от разрозненных наблюдений и утилитарных рецептов, характерных для преднауки Древнего Востока, **античные мыслители стремились к построению логически связных, внутренне согласованных, доказательных систем знания – научных теорий.**

Во-вторых, эти теории не носили узко-практический, рецептурный характер. **Основным мотивом античных мыслителей было стремление понять коренные первоначала и принципы мироздания.** Согласно Аристотелю теория – это такое знание, которое ищут ради него самого, а не для чисто утилитарных целей. Тем самым **была осознана самоценность знания и ценность приобщения человека к знанию.** Знаменитое высказывание Аристотеля «Платон мне друг, но истина дороже» весьма ярко характеризует высокий статус науки, знания, поиска истины в шкале ценностей мыслителей античного мира.

В-третьих, **процесс добывания и передачи знаний приобрел демократический характер.** Научное знание разрабатывали и хранили уже не жрецы, а ученые, философы. Это знание уже не носило сакральный характер, ему могли обучаться все желающие и способные к этому люди. В эпоху античности были созданы первые научные школы: школа Платона (Академия), школа Аристотеля (Ликей), Александрийский «храм муз» (Мусейон) с большой библиотекой, где создавали свои математические и инженерные творения Евклид, Архимед, Герон и другие мыслители.

Благодаря новому пониманию науки и качественно новым подходам к ее развитию античные мыслители сумели создать выдающиеся философские и математические теории, построить оригинальные космологические системы, заложить основы естествознания и ряда гуманитарных наук. Античное («аристотелевское») понимание науки и ряд теорий этой эпохи пользовались непрерываемым авторитетом многие столетия. И только начиная с эпохи Возрождения, стали предприниматься попытки выработать новое понимание науки и новые методы исследования, отвечающие потребностям зарождающегося капитализма.

Первым философом науки по праву можно назвать Аристотеля. Его роль в истории античной науки уникальна. Его учение пользовалось огромным авто-

ритетом не только в античном мире, но и в эпоху средневековья, и в последующие эпохи.

Аристотель систематизировал и развил основные научные представления древности и античности, разработал методологию и логику научного исследования, создал значительную научную школу. **Он выработал представление о том, как правильно строить научное исследование.** Согласно этому представлению работа ученого над предметом исследования должна состоять из следующих основных этапов:

1. Изложение истории изучаемого вопроса, сопровождаемое критикой точек зрения и решений, предложенных предшественниками.
2. На основе историко-критического анализа должна быть дана четкая постановка проблемы, которую необходимо решить в исследовании.
3. Выдвижение собственной гипотезы, то есть способа решения проблемы.
4. Развитие предложенной гипотезы и ее обоснование с помощью логических аргументов и данных наблюдений.
5. Демонстрация преимуществ предложенного решения перед предшествующими.

Аристотель также выработал представление о том, как должно выглядеть всесторонне обоснованное научное объяснение какого-либо явления или события. Развивая идею Демокрита о том, что каждое явление совершается с необходимостью, по какой-либо причине (основанию), Аристотель разработал типологию причин, которые необходимо выяснять в научном исследовании.

Согласно этой типологии каждое явление обусловлено четырьмя видами причин:

1. **Формальные** - объясняющие структуру, форму, явления;
2. **Материальные** - обуславливающие субстрат, вещество, из которого состоит объект;
3. **Движущие** - причины возникновения данного явления или причины изменений, которые в нем происходят;
4. **Целевые** - зачем существует данное явление.

Все эти достижения создали основу для последующего развития европейской науки и европейского способа мышления.

*Основные ограниченности античного («аристотелевского») образа науки:*

1. Науке античного мира был присущ геоцентризм. Она описывала мир как замкнутый, шарообразный Космос (Парменид), центром которого является Земля (Птолемей).
2. Несмотря на значительные успехи математики, большинство объектов естествознания изучались качественными методами. Область применения математики ограничивалась Аристотелем расчетами движения небесных тел (астрономия). Земные явления, считал он, познаются только качественными, нематематическими методами. По мнению Аристотеля «математика пригодна для предметов, у которых нет материи, а поскольку природа почти во всех случаях связана с материей, то математика не подходит для науки о природе».

3. Античной науке был присущ созерцательный характер. Ей была чужда идея научного эксперимента. Согласно Аристотелю научные теории должны строиться на наблюдении вещей в их естественном состоянии с помощью естественных органов чувств. Аристотель считал, что «эксперимент нарушает жизнь природы и искажает ее познание».

### 1.3. Становление образования и новых форм развития знаний в эпохи Средневековья и Возрождения (Ренессанса)

Эпоха Средневековья (V – XV в.в.), наступившая после крушения античного (греко – римского) мира, характеризуется резким упадком цивилизации и духовной культуры. После гибели Западной Римской империи в 476 г. в результате нашествий варваров, доминирующую роль во всех сферах духовной жизни европейских государств начинает играть религия (христианство).

Собирание и систематизация уцелевших достижений античной учености начались в средневековых монастырях. Начиная с VI в. при монастырях начали возникать школы, осуществлявшие образовательную подготовку священнослужителей и дававшие также некоторые урезанные элементы светского образования, необходимые для богослужебной практики (изучение латинского языка, элементов риторики и т.п.)

В IX в. под началом епископа Льва Математика была открыта высшая школа, где собирались хранившиеся в разных монастырях старинные книги и осуществлялось изучение математики и механики.

Начиная с XI в. из монастырских школ **возникают первые университеты, как центры образования и развития научных знаний, носившие светский характер.** К первым университетам, открытым в Европе, относятся Болонский (1119г.), Парижский (1160г.), Оксфордский (1167г.), Кембриджский (1209г.), Падуанский (1222г.). Впоследствии университеты были основаны во всех европейских столицах и ряде крупных городов. Создание светских университетов явилось крупнейшим культурным достижением Средних веков.

Основными формами обучения в университетах были лекции и диспуты. На **лекциях** читались и комментировались ученые тексты. **Диспуты**, осуществлявшиеся по строгим канонам и ритуалам, были средствами закрепления полученных знаний и, одновременно, формой развития новых знаний.

Преподавание в университетах потребовало дисциплинарной организации знаний, т.е. выделения обоснованного комплекса читаемых учебных дисциплин. В Средние века возник ряд вариантов расчленения знания на образовательные дисциплины. Один из таких вариантов был основан на христианском мифе о сотворении мира. На этом основании существовавшие в то время науки классифицировались по дням творения (выделялась последовательность наук, изучавших последовательно сотворившиеся части мира). Другой дисциплинарный вариант расчленения наук основывался на выделении дисциплин по принципу движения от конкретных знаний ко все более абстрактным. К примеру, классификация Августина Блаженного, изложенная в его работе «Христианская доктрина», выделяла последовательность наук, начинавшуюся историей, про-

должавшуюся географией, затем астрономией и, далее, арифметикой, риторикой, диалектикой.

Однако наиболее известной и признанной была образовательная система *«семи свободных искусств»*, предложенная Марцианом Капеллой. *Начальным этапом этой системы являлся «тривиум», включавший грамматику, риторику и диалектику. Последующий этап – «квадривиум» включал арифметику, геометрию, астрономию и музыку.* Эти «свободные» науки – искусства стали своеобразным каноном всего средневекового европейского образования и классификацией совокупности известного тогда «мирского» знания. В последующем по мере развития науки и накопления знаний возникли попытки включать в состав квадривиума также механику, медицину, астрологию. Значительную роль в расширении научных знаний в XII – XIII в.в. сыграло ознакомление европейских ученых с результатами естественнонаучных и математических изысканий арабских ученых.

В эпоху средневековья, наряду с собиранием изучением и комментированием уже известного знания, появляются новые области, соединявшие исследовательскую деятельность, техническое ремесло и практическую магию: *алхимия* и *астрология*. Развитие алхимии и астрологии, соединявших натурфилософскую умозрительность с экспериментальными практиками исследований, содействовало осуществлению ряда важных научных открытий и создало предпосылки для последующего зарождения экспериментального естествознания.

Характерной особенностью развития всех форм образования и знаний в эпоху средневековья был *жесткий диктат церкви во всех сферах духовной жизни*. Сформировалась церковная цензура, налагавшая осуждения и запреты на все формы духовной деятельности, не согласующиеся с догматами религии. Так в 1131г. был наложен запрет на изучение медицинской и юридической литературы. Церковь стремится превратить философию и науку в «служанок» богословия.

Другой особенностью образования и науки, в эпоху средневековья, было засилье схоластики. *Схоластика* – это метод мышления, основывающиеся в качестве главного источника – на мнениях авторитетов. Утверждения и учения авторитетов выступали исходной точкой рассуждений, с ними же сопоставлялись итоговые выводы и результаты размышлений. К «авторитетам» в Средние века относились тексты Библии, ученые труды «отцов церкви», представления Платона и Аристотеля и т.п. С одной стороны, схоластические диспуты содействовали оттачиванию логики рассуждений и обоснования выводов, умению вести дискуссии, формулировать аргументы и контраргументы. Однако образ мышления, ограниченный мнениями авторитетов и лишенный опоры на опыт, факты, практику, - в итоге оказывается либо бесплодным, либо малопродуктивным.

В целом, несмотря на ряд достижений, общие итоги средневековой учености, на фоне эпохальных открытий и интеллектуальных прорывов античности, выглядят весьма скромно. К особенностям средневековой науки относятся такие ее черты как компилятивный, комментаторский характер, внимание к во-

просам систематизации и классификации знаний, оттачивание логики мышления.

На рубеже XIV – XV в.в., в эпоху Возрождения (Ренессанса), в духовной культуре Европы происходят коренные сдвиги. **Теоцентризм** как мировоззренческая доминанта средневековья, постепенно уступает место **антропоцентризму**. Характерные для теоцентризма представления о Боге, как центральном звене мироздания, как причине и цели всего бытия, сменяются убеждением что человек – высшая цель мировой эволюции и главный критерий оценки всего сущего в мире («Человек – есть мера всех вещей»).

Наряду с традиционными центрами научных поисков (монастыри, университеты) в эту эпоху возникают новые центры интенсивной духовной жизни: кружки интеллектуалов - любителей философии, истории, литературы, а также многочисленные академии, объединявшие людей, склонных к ученым занятиям. Участники этих кружков и академий, сформировали новый, **гуманистический идеал знания и образования**. С точки зрения гуманистов знание и образование должны быть подчинены всестороннему развитию личности во всей целостности ее способностей. Гуманисты выступали против принудительно – догматических форм средневекового образования, обращали внимание на необходимость не только умственного, но и физического развития человека, обосновывали приоритет гуманитарного образования, внесли значительный вклад в становление гуманитарных наук: истории, филологии, социально – политических учений, этики, эстетики, теории воспитания и др.

**Главный идейный посыл эпохи Ренессанса – изучение и возрождение великих духовных достижений Античности**, во многом утраченных и искаженных за долгие века средневековья. Среди известных деятелей эпохи Возрождения, внесших наиболее значительный вклад в гуманизацию науки и образования, можно назвать Данте Алигьери («Божественная комедия»), Франческо Петрарка, Лоренцо Валла, М. Фичино, Эразма Раттердамского, Мишеля Монтеня, Н. Макиавелли, Джордано Бруно («О бесконечности Вселенной и мирах»), создателей первых концепций утопического социализма – Томаса Мора («Утопия»), и Томмазо Кампанелла («Город Солнца») и др.

К важнейшим духовным достижениям эпохи Возрождения следует отнести значительный вклад в слом духовной диктатуры церкви, признание ценности человека как личности, его права на свободное развитие и реализацию своих способностей. В общественной жизни начало утверждаться светское свободомыслие, противостоящее средневековой схоластике, и духовному господству церкви. Пробивала себе дорогу идея автономной философии, свободной от религиозных предпосылок и догм, опирающейся на опыт и человеческий разум, способной обосновывать знания о природе и обществе, а также самоценность земной жизни.

Развитие знаний и искусств в эпоху Возрождения характеризуется **появлением исследователей качественно нового, универсального типа, отличающихся многогранной ученостью**, соединяющих в себе черты философа, естествоиспытателя, инженера (или врача), художника и, одновременно, приверженца тех или иных мистических учений. Ярким примером мыслителей этого

типа («титанов Возрождения» - Ф. Энгельс) являются Леонардо да Винчи, Т.Парацельс и др. В мировоззрении естествоиспытателей этой эпохи утверждается пантеизм (обоожествление природы), идеи соединения науки и практики, требование объяснять природу на основе ее собственных качеств, утверждается высокий научный статус математики и механики. Получает значительное развитие практика экспериментирования, началось изготовление и применение в исследованиях многообразных инструментов и приборов (телескоп и др.). В противовес принятым в Средние века дисциплинарным членениям знания, гуманисты выдвинули идею энциклопедической организации знаний, получившую свое применение в последующие века (например, в XVIII веке во Франции в деятельности французских философов – просветителей и энциклопедистов Д. Дидро, Д'Аламбера и др.)).

К крупнейшим открытиям эпохи Ренессанса относятся: изобретение книгопечатания, появление огнестрельного оружия, открытие Америки (Колумб) и морского пути в Индию (Васко де Гама), кругосветное путешествие, доказавшее шарообразность Земли (Магеллан), возникают география и картография как научные дисциплины, вводятся символические обозначения в математике, появляется научная анатомия и физиология, возникает ятрохимия, занимающаяся изучением и созданием лекарств, значительных успехов достигает астрономия, строительная инженерия и др.

#### **1.4. Развитие новоевропейского («галилеевского») образа науки и научного исследования.**

Новоевропейская наука – это наука современного типа. Она возникает в ходе отпочкования конкретных наук от философии в эпоху Нового Времени (XVII – XIX в.в.). Эпоха Нового Времени – время крупных перемен в духовной жизни Европы. В эту эпоху происходит становление капитализма в европейских странах, приобретает значительные масштабы борьба за освобождение науки от власти религии и церкви. Начало взлому средневекового мировоззрения и религиозно-схоластической структуры мышления положил *Н. Коперник* (1473-1543), предложивший геоцентрическую модель мира взамен геоцентрической (Птолемеевой), освященной авторитетом церкви. Коперниканская революция в мировоззрении дала мощный толчок процессу переосмысления задач науки, способов ее развития и статуса в обществе. Наиболее заметную роль в этом переосмыслении сыграли *Г. Галилей* (1564-1642), *Ф. Бэкон* (1561-1626) и *Р. Декарт* (1596-1650). Решающее значение для формирования нового образа естественнонаучного исследования имели идеи и образцы научной деятельности Г. Галилея. Суть выработанного им принципиально нового подхода в научных исследованиях характеризуется двумя основными чертами:

1. **Поворот к математизации естествознания**, к широкому использованию конструктивно-математических методов в исследованиях и создании научных теорий.

2. *Опора на методы экспериментального исследования*, точного измерения параметров явлений в строго контролируемых лабораторных условиях.

Таким образом, *ядро «Галилеевского» образа науки составляет идея математизированного естествознания, опирающегося на точный, контролируемый эксперимент*. Несмотря на большой путь, проделанный научной мыслью со времен Г. Галилея, современная наука сохранила и упрочила созданный им и другими мыслителями (И. Кеплером, И. Ньютоном, Д. Максвеллом, А. Эйнштейном и др.) образ и стандарты математизированного естествознания, опирающегося на эксперимент. В этом смысле современная наука продолжает оставаться наукой «Галилеевского» типа.

#### ***1.4.1. Вклад Ф. Бэкона и Р. Декарта в развитие новоевропейской науки***

**Фрэнсис Бэкон**, (1561-1626) родился в знатной дворянской семье. Его отец был лордом-хранителем королевской печати при королеве Елизавете. Получил прекрасное образование в Кембриджском университете, сделал стремительную политическую карьеру и стал лорд-канцлером Англии. Однако впоследствии был обвинен палатой лордов в коррупции и предан суду. Королем был помилован. После этого посвятил свои усилия научным занятиям. Основные труды: «Новый органон», (1620) «О достоинстве и приумножении наук» (1623).

Основные идеи Ф. Бэкона и его вклад в формирование нового образа науки.

Ф. Бэкон выступил как идейный основатель опытно-экспериментального естествознания в эпоху засилья схоластики. (Схоластика – метод мышления, основанием которого являются не факты, а мнения авторитетов).

«Человек-слуга и истолкователь Природы – ровно столько совершает и понимает, сколько он охватывает в порядке Природы; свыше этого он не знает и не может ничего»; «Могущ тот, кто может, а может тот, кто знает. Знание - сила». Эти афоризмы Ф. Бэкона выражают суть его мировоззрения.

Ф. Бэкон резко критиковал схоластику. Он упрекал современных ему ученых за то, что в их трудах «не слышно голоса самой Природы».

Для Бэкона характерен диалектический подход к построению научного метода. Он ставит вопрос не только о поиске метода достижения истины, но и о методе преодоления заблуждений. Он понимал, что поиск истины ведет к неизбежным ошибкам и достичь истину невозможно прямым путем без преодоления заблуждений.

В «Новом органоне» он предложил основы нового метода познания. Создание этого метода требует решения «двуединой задачи»:

1. Выработка продуктивного метода овладения истиной;
2. Создание способов выявления и преодоления заблуждений.

***Метод достижения истинного знания состоит по Бэкону в следующем:***

- Для достижения истины необходим беспристрастный ум, лишенный предрассудков и обращенный только к опыту. Опыт, факты имеют в познании основополагающее значение.

- Наиболее продуктивный метод познания состоит в обобщении наблюдаемых фактов. Главным из таких методов является индукция. Суть метода индукции в понимании Бэкона – от наблюдений и фактов подниматься к обобщениям все более высокой степени общности, что в итоге приведет к положениям самого общего характера. В разработанных Бэконом логических схемах индукции существенное место занимает выявление сходства, различий, аналогий между явлениями. Роль разума, согласно Бэкону, заключается в искусстве извлечения истины из опыта. Сила разума – в умении так организовать наблюдение и сбор фактов, чтобы услышать голос самой Природы.

**Методы преодоления заблуждений** – вторая сторона Бэконовского метода.

Истинному познанию мешают идолы (т.е. предрассудки и искажения), осаждающие умы людей. Классификация идиолов разума, предложенная Бэконом:

а) *Идолы рода*. Предрассудки нашего ума, вытекающие из смешения нашей собственной природы с природой вещей. Человек изучает объект, который ему не известен. Но человек знает себя и представления о себе невольно переносит на объект (например, приписывание древними греками свойства одушевленности всей природе).

б) *Идолы пещеры*. Заблуждения, вытекающие из особенностей нашего индивидуального и случайного положения в мире. Каждый человек рождается в определенной стране, культуре, климатической зоне и т.д. Место рождения накладывает на человека свой отпечаток и обуславливает односторонность его видения. Для преодоления этого идола объект необходимо рассматривать с разных позиций, в разных условиях. Бэкон ссылается на мысль Гераклита: «Люди ищут истину в малых мирах, вместо того чтобы искать ее в большом мире». Объект следует рассматривать с разных сторон, тогда картина будет более полной и объективной. Нужно выйти за пределы объекта и рассматривать его с позиций других объектов.

в) *Идолы рынка*. Заблуждения, вытекающие из некритического использования слов, имеющих разные смыслы. Слова нашего языка часто имеют не один смысл, а множество смыслов. Если это не учитывать, то можно прийти к путанице, ошибкам, заблуждениям.

г) *Идолы театра*. Заблуждения, вытекающие из подчинения нашей мысли мнениям авторитетов (священного Писания, классиков науки, вождей и т.п.).

Бэкон этой классификацией облегчал ученым возможность увидеть источники ошибок, «подводные камни» науки. Принято считать, что Бэкон заложил основы эмпиризма, как одной из главных философских традиций новоевропейской философии. В эмпиризме главная роль принадлежит фактам, опытным данным, результатам наблюдений и экспериментов. Отрицательная сторона эмпиризма – он недооценивает роль разума в научном познании. Однако такая точка зрения на идейное наследие Бэкона представляется не вполне точной и может быть оспорена следующим представлением, которое он внес в науку.

Он выделял в науке три типа путей:

1. Путь паука - ученый стремится извлечь научные знания из своего ума, не прибегая к опыту;
2. Путь муравья - ученый по крупицам собирает только опытные данные;
3. Путь пчелы – сбор данных, их мысленная обработка и обобщение в виде теоретических знаний. Путь пчелы – согласно Бэкону, наиболее продуктивен.

**Рене Декарт (1596-1650).** Разносторонний ученый, выдающийся философ, математик, физик и физиолог.

Главной для Декарта, как и для Бэкона, являлась проблема достоверности научного знания. Он также боролся со схоластикой. Однако, по мнению Декарта, главный источник достоверных знаний коренится не в фактах и опыте, а в человеческом разуме. Он высоко оценивал роль фактов и опыта. Но как человек получает факты? Он их получает с помощью органов чувств, которые нас иногда обманывают. А то, что хотя бы раз обмануло, не может быть надежной основой достоверного знания. Поэтому он решил искать опору для истины в человеческом разуме.

По Декарту, главным критерием истинности знания является его ясность и отчетливость. *В работе «Рассуждение о методе» он сформулировал основные правила научного метода:*

1. Не принимать ничего на веру в чем с очевидностью не уверен. Избегать всякой поспешности и предубеждения. Включать в свои суждения только то, что представляется уму столь ясным и отчетливым, что никоим образом не может дать повод сомнению.
2. Разделять каждую проблему, избранную для изучения, на столько частей, на сколько возможно и необходимо для наилучшего ее решения.
3. Излагать свои мысли в определенном порядке, начиная с предметов простейших, легко познаваемых, восходя как по ступеням до познания наиболее сложных. Допускать существование порядка даже там, где признаки его не просматриваются.
4. Составлять периодически обзоры (перечни) результатов, достигнутых в познании. Обзоры должны быть столь полными и всеохватывающими, чтобы быть уверенным, что ничто не пропущено.

Действуя таким методом, считал Декарт, мы сделаем научное исследование последовательным, логичным, достоверным. На наш взгляд, правила научного метода Декарта не только не потеряли своего значения, но и являются стержневой основой развития интеллектуальной культуры мышления. С их овладения следует начинать человеку, делающему свои первые шаги в науке.

### ***1.5. Современный образ естественнонаучного познания***

Современная концепция естественнонаучного познания аккумулирует, синтезирует в себе позитивные, выдержавшие проверку временем, черты выработанные мыслителями прошлого на всех этапах развития науки.

Основу современной концепции научного познания составляют следующие положения:

1. Познание в конечном итоге базируется на фактах, устанавливаемых в ходе наблюдений и экспериментов;

2. Хотя мир разнообразен и изменчив, его пронизывают устойчивые зависимости, регулярные, сущностные взаимосвязи между явлениями. Эти стабильные, существенные зависимости наука выражает в виде законов различной степени общности. Среди законов можно выделить два качественно различных класса: эмпирические и теоретические законы;

3. Эмпирические законы устанавливаются на основе обобщений данных наблюдений и экспериментов. Эти законы описывают поведение наблюдаемых объектов;

4. Наряду с эмпирическими законами существуют и теоретические законы. Они более абстрактны и фундаментальны. В число описываемых ими объектов входят такие, которые невозможно непосредственно наблюдать (например, код ДНК). Теоретические законы невозможно вывести путем индуктивного обобщения наблюдаемых фактов. В их выдвижении существенную роль играет интуиция, творческое воображение, позволяющие выдвинуть теоретические гипотезы о законах, присущих объекту.

5. Проверка теоретических законов на достоверность осуществляется путем логического вывода, дедукции из них более конкретных положений, которые могут быть подтверждены эмпирическими законами или непосредственно фактами.

## 1.6. Этапы становления современной науки

Начиная с эпохи Нового Времени, наука проходит в своем развитии три основных этапа: классический, неклассический, постнеклассический.

**Классическая наука** (XVII – XIX в.в.) видела свою задачу в построении объективной картины реальности. Она стремилась к исключению всего, что связано с искажающим влиянием субъекта и средств его познавательной деятельности. **Объективистский стиль мышления, характерный для классической науки, ориентирует на отображение объекта «самого по себе», безотносительно к субъекту и другим средствам познания** (научные приборы, интересы и ценности субъекта и т.п.). Другой особенностью классической науки было **стремление выработать однозначное, «единственно верное» представление об объекте**. «Единому объекту может соответствовать только одно истинное знание о нем»- таков был ход рассуждений, питавших подобное стремление. Эти черты классической науки выражают присущий ей особый, классический тип рациональности. Классический рационализм являлся неизменной основой научного мышления в течение нескольких веков. Его постулаты были поколеблены лишь с переходом науки к познанию микрообъектов, а также исторически развивающихся объектов, в особенности включающих человека. Новые типы объектов и связанные с ними новые задачи науки выявили неоднозначность, многомерность процесса познания и потребовали учета субъективных, ценностных, человеческих аспектов исследования.

В рамках классической науки можно выделить два этапа. На первом из них (XVII – XVIII в.в.) в научных объяснениях природы господствует **механицизм**. Объекты исследования рассматриваются в качестве относительно простых ме-

ханических систем с жестко детерминированными механическими связями и силовыми взаимодействиями. На втором этапе (конец XVIII века – XIX век) происходит постепенное освобождение естественных наук от механицизма. В геологии, химии, биологии формируются свои специфические картины реальности, несводимые к механической. В биологии и геологии происходит переход к изучению сложных, исторически развивающихся, саморегулирующихся объектов (биологический вид, геологическая формация), объяснение которых приводит к эволюционным и вероятностным представлениям. Формируется эволюционно-вероятностный стиль мышления, вытесняющий механистические представления.

**Неклассическая наука**, получившая развитие в первой половине XX века, возникла под влиянием революции в естествознании на рубеже XIX – XX в.в. Формирование квантовой механики и релятивистских представлений теории относительности показало, что субъект не отделен «каменной стеной» от объекта. Квантовая механика выявила существенное и неустанное влияние приборов, используемых исследователем, на микрообъекты (электроны, атомы и т.п.). Оказалось, что процесс познания и его результаты определяются не только объектом, но существенно зависят также от познавательных средств, используемых субъектом (приборов, способов рассмотрения объекта, подходов к постановке научных проблем и т.п.). **Неклассическая наука, выявила ограниченность «наивного объективизма» и показала зависимость научного познания от средств и способов деятельности познающего субъекта.** Она обнаружила возможность и даже желательность описания одной и той же реальности с различных исследовательских позиций, различными методами.

**Постнеклассическая наука**, формирование которой началось в последней трети XX века, явилась выражением новых крупных сдвигов в основаниях науки, связанных с переходом от монодисциплинарных исследований к междисциплинарным, к комплексным исследовательским программам, в которых участвуют специалисты многих областей знания. Объектами таких исследований все чаще становятся уникальные, саморазвивающиеся системы, включающие человека как свой существенный компонент. Примерами таких «человеко-размерных» систем, ставших объектами науки, являются объекты экологии, включая биосферу Земли, планета Земля как комплекс взаимодействующих геологических, климатических, экологических и техногенных процессов, объекты биотехнологии (генной инженерии), многообразные человеко-машинные комплексы, включая системы «искусственного интеллекта» и т.п. Познание «человеко-размерных» систем все чаще сталкивается уже не просто с необходимостью отображения этих систем как таковых, но и с определением стратегии их преобразований, что непосредственно затрагивает интересы и ценности включенных в них людей. Поэтому **для постнеклассической науки характерен не только учет связи знания об объекте с исследовательскими средствами субъекта, но также учет целей и интересов как субъекта так и человеческих составляющих самого изучаемого объекта.**

Таким образом, классическая наука фокусирует внимание только на объекте, стремясь исключить все, что относится к субъекту. Неклассическая – связы-

вает познание объекта с познавательными средствами субъекта. Постнеклассическая – учитывает связь знания об объекте не только с познавательными средствами субъекта, но и с ценностями и интересами как субъекта, так и объекта. Заметим, что подходы (типы рациональности) классической, неклассической и постнеклассической науки находятся в отношении преемственности: каждый новый этап и присущий ему тип рациональности не отбрасывает предшествующих достижений, а уточняет и развивает их применительно ко все более усложняющимся объектам и новым задачам науки.

### 1.7. Специфика социогуманитарных наук

В широком смысле любое познание является социальным в том смысле что оно:

- а) общественный продукт;
- б) детерминировано культурно – историческими, социальными потребностями.

Длительное время в философии науки анализ научного познания осуществлялся с позиций естественных наук. Считалось, что собственно естествознание, или даже в более узком смысле – физика, - это и есть «настоящая», «полноценная» наука, характеристики которой свойственны науке в целом. Однако со временем была осознана глубокая специфичность социогуманитарных наук, наличие у них не только общих черт, но и принципиальных отличий от естествознания и технических наук.

С позиций современной классификации наук к социогуманитарным наукам (СГН) относят те, предметом которых являются общественные явления и процессы, - «мир человека в целом» и его различные грани: экономика, политика, право, мораль, культура и т.п. Тем самым круг социогуманитарных наук включает историю, философию, политологию, экономическую теорию, правовые науки, социологию, психологию, антропологию, педагогику, валеологию, этику, религиоведение, культурологию, языкознание и др.

Специфика СГН проявляется в следующих чертах:

\* *Объекты этих наук включают субъективное измерение.* В них тесно переплетены материальное и идеальное, объективное и субъективное, сознательное и стихийное.

\* *Процесс познания в СГН неразрывно связан с постижением ценностно – смысловых оснований человеческого бытия,* с оценкой явлений с позиций справедливости, гуманности, целесообразности, с учетом ценностных установок, мотивов, моральных норм.

\* *В СГН важное значение уделяется единичному, индивидуальному, даже уникальному.* В то же время, единичные, уникальные явления и качества должны рассматриваться с позиций общего, с учетом закономерностей целого.

\* *В социально – гуманитарных исследованиях приоритетным акцентом является познание динамики, развития.* Это связано с лабильностью, изменчивостью, «организмичностью», социальных объектов, силой и значимостью исторических связей. Поэтому *главным принципом в исследованиях СГН является*

*историзм*. Этот принцип, актуальный для всех наук, был впервые сформирован именно в гуманитаристике, задолго до его осознания в естествознании и технике.

\* *В СГН важную роль приобретает не только объяснение, но и понимание*, т.е. проникновение в глубинный смысл человеческой деятельности и общественных процессов. Многие социальные явления и действия имеют иррациональные мотивы, их невозможно исчерпывающе объяснить с рациональных позиций. Поэтому в СГН особую значимость приобретают методы истолкования, проникновения в ценностный смысл явлений, действий, поступков.

\* *Существенной чертой социогуманитарного познания является его диалогичность*. Диалог личностей, социальных групп, культур является одним из главных инструментов понимания, восприятия опыта, проникновения во внутренний мир социума. Если в естествознании доминирует монолог («природа молчит»), то для социального познания характерен диалог.

\* *Социогуманитарное познание отличается также преимущественной ориентацией на качественный анализ объектов (событий)*. В отличие от естествознания и техники, где доминирует интенция к получению количественных результатов, в социогуманитарном познании объекты исследуются главным образом со стороны качества. В то же время, в сфере СГН все шире разворачиваются процессы компьютеризации, формализации и даже математизации (создание классификаций, разработка качественных алгоритмов, построение блок-схем, графиков, оставление таблиц, построение математических моделей и др.)

## **1.8. Развитие технического знания и формирование технических наук**

### **1.8.1. Исторические этапы становления технического знания**

В развитии технических знаний можно выделить четыре этапа:

1. Донаучный этап;
2. Этап зарождения и становления технических наук;
3. Классический этап развития технических наук;
4. Неклассический этап в развитии технических наук.

• *Первый этап – донаучный*, длившийся с времен первобытного строя до конца эпохи Возрождения. Первоначальная стадия этого этапа, до возникновения древних цивилизаций, характеризуется *бесписьменными формами* накопления и передачи технических знаний об объектах, средствах и способах производственно – орудийной деятельности. На второй, цивилизационной стадии возникает *фиксация формирующихся технических знаний в письменных источниках*. Однако само это знание еще не имело систематической связи с естественными науками.

• *Второй этап – зарождение и становление технических наук:*

\* Стадия с XV до конца XVII в.в. характеризуется развитием экспериментальных технических знаний, обслуживающих производство, но не достигших теоретического уровня и статуса технических наук;

\*С XVIII в. – до 70-х г.г. XIXв. – происходит возникновение и становление технических наук, формирующихся на базе естественных наук, прежде всего механики. На этой стадии возникают характерные для технических наук исследовательские технологии: \* раскрытие и описание сути процессов в производственной технике; \* применение математического аппарата для инженерных расчетов; \* разработка идеальных моделей процессов, реализуемых в технических устройствах; \* разработка методов конструирования техники.

• **Третий – «классический» этап в истории технических наук** – начинается в 70-х годах XIX в. и продолжается вплоть до середины XX века. Отличительные особенности данного этапа:

\*технические науки постепенно и неравномерно вступают в фазу зрелости;

\*техническое знание начинает систематически применяться при создании новой техники;

\*с конца XIX в. технические науки не только обеспечивают потребности развивающейся техники, но и начинают опережать ее развитие, формируют схемы (проекты) возможных будущих технологий и технических систем.

• **Четвертый этап – «неклассический»** - начинается с середины XX века. Он характеризуется:

\*становлением комплексно – механизированного и автоматизированного производства;

\*резким усложнением создаваемых технических объектов (ракетно-космические системы, ядерные объекты, электронно - вычислительные устройства с развитым программным обеспечением, базы данных и средства обмена информацией, системы связи и навигации (ИНТЕРНЕТ, ГЛОНАСС и др.));

\*формированием комплексных, неклассических научно - технических дисциплин: системотехники, технетики, эргономики, геотехнологии, инженерной психологии и др.

### **1.8.2. Социально – экономические предпосылки и движущие силы развития технических наук:**

В объяснении предпосылок и движущих сил развития технических наук следует руководствоваться фундаментальным принципом социальной методологии, согласно которому *коренные, определяющие причины значительных сдвигов в любой сфере общественной жизни (политической, социальной, духовной и др.) следует искать в характере и изменениях в способе производства* (К. Маркс). Применительно к объяснению становления технических наук главными иницирующими факторами явились следующие социально – экономические преобразования:

\*зарождение в ряде европейских стран с 14-15 в.в. элементов капитализма в недрах феодального строя. Последующая победа капиталистических отноше-

ний в результате буржуазных революций XVI в. в Голландии, XVII в. в Англии, XVIII в. во Франции, XIX в. в Германии. Замена феодального способа производства буржуазно – капиталистическим означала: а) переход от натурального хозяйства (где все произведенное здесь же и потребляется, а рыночные отношения неразвиты и угнетены) к товарному производству в условиях рыночных отношений; б) переход от примитивных, ремесленных орудий труда к машинной технике и технологии;

\*непосредственной причиной формирования и ускоренного развития технических наук в XVIII - XIX веках явилась промышленная революция, начавшаяся со второй половины XVIII века в Англии и распространившаяся затем на другие европейские страны. Она инициировала формирование индустриального производства и порождаемого им техногенного общества. Деятельность техногенного общества характеризуется расширяющимся применением техники во всех сферах жизни (производство, сферы быта, досуга, здравоохранения, образования, экологии и т.п.) Развитие и распространение техники, ее непрерывное совершенствование и усложнение потребовало систематического научного обеспечения, т.е. формирования технических наук.

### **1.8.3. Специфика технических наук, их взаимодействие естественными и гуманитарными науками:**

А. Функционирование технических наук осуществляется путем целенаправленного *приложения фундаментальных естественных наук к сферам техники и технологии*. Технические науки являются опосредующим звеном между фундаментальными естественными науками и производством;

Б. Технические науки осуществляют научно – теоретическое обоснование создания *искусственных инженерных объектов*. Техническое знание обеспечивает потребности *проектирования* инженерных устройств, сооружений, орудий деятельности. Поэтому *оно соединяет в себе черты не только исследовательского, но и проектного подходов*;

В. Отличительной особенностью технических наук являются присущие им *операционно – прикладные ориентации*. По этим причинам теоретические и экспериментальные исследования в технических науках строятся с приоритетным учетом эмпирико-конструктивных требований практики («прибор должен работать не в принципе, а в кожухе»). В технических науках, в отличие от естественных, особое внимание уделяется анализу конкретных условий, позволяющих создавать требуемые технико-технологические объекты при заданных материальных ресурсах, в заданное время, с заданной точностью, производительностью, эффективностью и т.п.

Г. Технические науки и инженерная практика в возрастающей степени *отражают и учитывают потребности общества, цели и ограничения человеческой деятельности*. Следствием данного учета являются такие ориентации технических наук и инженерного проектирования как:

\* *функциональность* технических изделий;

\*стремление к *оптимизации* технических объектов в аспектах экономности, результативности, надежности и др.;

\* *гуманизация* и *экологизация* техники и техносферы в целом.

## 1.9. Методологические подходы к объяснению факторов развития науки. Интернализм и экстернализм

В объяснениях движущих сил и характера развития науки наблюдается конкуренция двух противоположных подходов: интернализма и экстернализма.

С позиций *интернализма* научное знание полностью определяется содержанием объекта и не зависит ни от социально – исторических условий, ни от ценностей, интересов, личностных качеств субъекта.

Интернализм справедливо обращает внимание на :

\* относительную самостоятельность, независимость развития науки от социальных факторов;

\* наличие собственной логики формирования знаний («филиацию идей»).

Однако игнорирование социально – исторических, экономических и личностных факторов развития науки является его слабостью.

*Экстернализм* акцентирует существенную зависимость содержания и развития знания от социоисторических факторов (экономических потребностей, уровня и характера техники и технологии, идеологических, политических, социокультурных, образовательных, мировоззренческих, личностных и др. факторов).

Примеры:

\* потребности развития механической техники в XVII – XVIII в.в. обусловили опережающее развитие механики и связанный с этим механицизм в мировоззрении и методах многих наук.

Слабость экстернализма – в недооценке собственной логики развития науки, ее имманентной организации, автономности внутринаучных форм и критериев.

Таким образом, и интернализм и экстернализм являются односторонними крайностями в объяснении причин и характера развития науки.

Научной альтернативой этим крайним подходам является *концепция диалектического единства внутринаучных (логико – эмпирических) и вненаучных (социоисторических) факторов развития научного знания*. Ее преимущества:

\* учет как внутренней логики развития знания, так и внешних социально - исторических влияний;

\* историчность подхода к анализу науки, учет глубоких различий в научных представлениях различных эпох;

\* содействие конкретности истины в понимании факторов развития науки.

### 1.9.1. Социокультурные факторы развития науки. Причины научного лидерства Запада

К важнейшим историческим и социокультурным факторам, инициировавшим зарождение науки в недрах античной цивилизации и ее последующее доминирование на Западе, относятся:

**1. Становление свободной суверенной личности, склонной мыслить и действовать самостоятельно.** Становлению такой личности способствовали:

- \* изменения в хозяйственном укладе Афин в VIII – V в.в. до н.э.: переход от доминирования сельскохозяйственного производства к доминированию ремесел, торговли, морских перевозок – стимулировали развитие античной демократии;

- \* античная демократия, где все свободные граждане участвовали в управлении государством («каждый мог быть избран, но каждый мог быть и изгнан»), содействовала формированию индивидуальности, самостоятельности людей. А застойные социальные отношения восточных деспотий, охарактеризованные Гегелем как «поголовное рабство» - не способствовали;

- \* крушение феодального строя в странах Запада в эпоху Нового Времени и развитие капитализма содействовали формированию индивидуалистического стиля жизни человека в буржуазном обществе (в противовес коллективистско – общинным отношениям в странах Востока, репрессивным по отношению к творческим, нестандартным личностям).

**2. Изобретение способа мышления путем рассуждений.**

До научное мышление опиралось на сакральные источники:

- \* мифологические (поиск ответов на вопросы и образцов деятельности в мифах, легендах, сказаниях и т.п.);

- \* религиозные (мышление на основе представлений, содержащихся в священных текстах (Библия, Коран, Тора, Авеста и др.), образцах мышления и жизни святых, праведников и др.);

- \* схоластические (опора на мнения «непогрешимых» авторитетов).

Переход к научному мышлению стал возможным с **изобретением рассуждений**, позволяющих приходить к собственным обоснованным выводам без опоры на священные, сверхъестественные, авторитарные и т.п. источники. Это потребовало:

- \* выработки норм логики, позволяющих рассуждать без противоречий;

- \* осознания необходимости сопоставления мысленных представлений с фактами, практическим опытом;

- \* выработки критического мышления («подвергай все сомнению»)

**3. Осознание неутилитарной ценности знания.**

В античном мире знание впервые начало осознаваться как самостоятельная ценность. Примеры такого осознания:

- \* «Платон мне друг, но истина дороже» Аристотель.

Примеры порядков в школе Платона:

- \* На дверях научной школы Платона – Академии была начертана надпись: «Не знающий геометрии – да не войдет». Т.е. геометрия рассматривалась как

знание, не только полезное для восстановления границ земельных участков, но и необходимое для развития мышления вообще.

\*Когда к Платону пришел кандидат в ученики и спросил: «Какую выгоду я буду иметь от полученных знаний», Платон приказал выдать ему деньги на обратную дорогу и отослал назад.

#### **4. Религиозные источники и стимулы развития науки.**

Наука завоевала свои позиции и суверенный статус в обществе в ожесточенной борьбе с религией. Вместе с тем, некоторые из религиозных представлений явились важными предпосылками формирования идейных оснований науки.

\* Религиозные представления о Боге, как всемогущем, всеведущем существе, содействовали выработке убежденности что человек способен познать мир. («Бог всеведущ, но и человек, сотворенный им по своему образу и подобию, способен к познанию»).

\* Идея Бога, как идеального, незримого существа, сотворившего видимый материальный мир, содействовала изобретению *идеализированных объектов*, необходимых для теоретизации научного знания: «материальная точка», «математический маятник», «идеально черное тело», «идеальный газ» и др.

\* Христианству, в отличие от других религий, присущ более выраженный личностный характер. В основе поступков Христа - любовь. Своими поступками он задавал *ориентиры мышления «по образцам»*. Христос не стремится давать предписаний как действовать и грозить наказаниями за проступки. Он дает *образцы поступков*, основанные на любви. *Образцы – сильнее предписаний*. Они стимулируют мышление, в отличие от предписаний, которые можно бездумно выполнять. Религиозный опыт мышления «по образцам» содействовал выработке мыслительных предпосылок европейской науки.

#### **5. Существенную роль в завоевании Западом научного лидерства сыграли факторы статизма восточных цивилизаций и динамизма европейской цивилизации:**

\* До XIX века Китай по изобретениям опережал Европу (бумага, порох, компас, шелк, фарфор и др.). Но знания были рецептурными, носили характер «предписаний». А европейская наука развивалась в опоре на теоретическое знание, ориентировалась на «объяснения», «предсказания», «открытия».

\* Коллективистский тип восточных обществ препятствовал развитию личностей с ярко выраженной индивидуальностью, с нестандартным мышлением. А западный, индивидуалистический тип общества – способствовал.

\* «Речной» тип восточных цивилизаций и «морской» тип западной. Восточные цивилизации – речные. Основная хозяйственная деятельность этих цивилизаций была на протяжении многих веков связана с крупными реками (Хуанхэ и Янцзы – в Китае, Инд и Ганг – в Индии, Нил – в Египте, Тигр и Евфрат – в Шумере и Вавилоне и др.) Главной ученой фигурой в речных цивилизациях был «мираб» - т.е. человек, регулирующий распределение воды (на современном языке – гидролог). Но за многие столетия формулы распределения воды

были настолько отработаны, что приобрели вид предписаний. А главной фигурой античной цивилизации, носившей во многом морской характер, был мореплаватель, постоянно сталкивавшийся с неизведанностью, вынужденный находить нестандартные решения, склонный к риску, даже авантюризму. Потребности кораблестроения, навигации, морских перевозок, торговых расчетов требовали постоянного накопления и обновления знаний.

\* Статизму и застою Восточных культур содействовала также ориентация ряда авторитетных учений мыслителей Востока на образцы прошлого. К примеру, философскому учению Конфуция присущи черты идеализации опыта древности (культ предков), скрупулезного соблюдения древних традиций и ритуалов. Характерный для философского учения даосизма принцип «недеяния» («у – вэй»), при поверхностном, обыденном его понимании, мог быть воспринят как обоснование созерцательного, пассивного отношения к жизни.

## *Тема 2. Закономерности развития науки*

### *2.1. Закономерная взаимосвязь философии и конкретных наук.*

Взаимодополняющее развитие и активное взаимодействие философии и конкретных наук является одним из основополагающих, закономерных условий прогресса научного знания. Наглядному прояснению смысла этой закономерности может содействовать анализ концепций натурфилософии и позитивизма, явившимися противоположными историческими крайностями во взглядах на соотношение философии и науки.

**Натурфилософский подход к пониманию и развитию науки рассматривает философию как «царицу наук» и отводит ей доминирующую роль в формировании научно-теоретического знания.** Роль частных наук сводится к натурфилософией лишь к добыче фактов для теоретических обобщений. Натурфилософские построения восходят своими истоками к попыткам античных мыслителей раскрыть и философски обосновать природные субстанциональные первоначала мироздания (Фалес, Анаксимен, Гераклит, Эмпедокл, Демокрит и др.). Значительное распространение натурфилософских представлений приходится на XVI – первую треть XIX в, что объясняется с одной стороны фрагментарным, зачаточным характером большинства конкретных наук той эпохи, а с другой тем, что многие ученые этого времени были философски мыслящими, энциклопедически образованными мыслителями (Дж. Бруно, Парацельс, Г. Лейбниц, В. Шеллинг, Г. Гегель и др.). **Натурфилософским построениям были присущи два характерных качества: стремление к созданию всеобъемлющих картин мироздания («систем природы») и умозрительный характер истолкования рассматриваемых явлений.** Последнее объясняется тем, что в условиях фрагментарности экспериментальных знаний и больших пробелов в развитии конкретных наук, построение целостных картин действительности было возможно лишь за счет широкого использования философского умозрения. В рамках натурфилософии было высказано немало плодотворных идей, ге-

ниальных догадок, которые впоследствии получили развитие и заняли важное место в науке. Однако **переоценка возможностей философского умозрения, подмена отсутствующих конкретных знаний умозрительными философскими выводами привели в конечном итоге к кризису в науке, выразившемуся в засорении ее произвольными псевдонаучными представлениями.** Таким образом, опыт развития натурфилософии наглядно показал, с одной стороны, - плодотворность воздействия философии на науку, а с другой – недопустимость принижения теоретических возможностей конкретных наук, опасность подмены конкретно-научных исследований умозрительными философскими построениями. Кризисные последствия натурфилософского развития науки явились одной из причин возникновения противоположной крайности во взглядах на роль философии в развитии науки – позитивизма.

**Позитивизм**, возникший в 30-х годах XIX века, прошел в своем развитии ряд этапов: так называемый «первый позитивизм» (О. Конт, Дж. Ст. Милль, Г. Спенсер), «второй позитивизм» или «эмпириокритицизм» 70-90 г.г. XIX в. (Э. Мах, Р. Авенариус и др.), «третий» позитивизм или «неопозитивизм», возникший в 20-е годы XX века (М. Шлик, Р. Карнап, Г. Рейхенбах, Л. Витгенштейн и др.) и, наконец, «постпозитивизм» 60-70 г.г. XX в. Несмотря на различия школ и направлений позитивизма, всем им в той или иной степени присущ ряд характерных особенностей. **Для всех форм позитивизма характерны попытки принижения роли философии, сведения ее к статусу конкретной науки, построения философии по эталонам конкретно-научного и математического знания.** Несколько утрируя, смысл позитивизма можно выразить следующим образом: «Научную ценность имеют лишь «позитивные», т.е. конкретные науки. Философия науке не нужна и даже вредна. Наука – сама себе философия». С точки зрения позитивизма традиционные мировоззренческие проблемы философии о бытии, о свободе, о месте человека в мире, о смысле жизни являются «спекулятивной метафизикой», бессмысленны и подлежат устранению как «ненаучные». В отношении науки позитивизм видел свою задачу в расчистке «авгиевых конюшен» натурфилософии и освобождении научного познания от засорявших его псевдонаучных понятий и построений. Эта задача, как уже отмечалось, была весьма актуальной, что обеспечило позитивизму немалый авторитет среди ученых и сделало его на несколько десятилетий господствующим течением западной философии. Однако уже в 40-60 г.г. XX века выявилось, что позитивистский подход не менее губителен для науки чем натурфилософский. Позитивизм начал с нападков на философию, считая ее источником произвольных допущений и бездоказательных утверждений. Все, что не опирается непосредственно на опыт, на факты – бессмысленно, утверждали адепты позитивизма. Однако в итоге эти нападки были перенесены и на теоретиков конкретных наук, так как в любой конкретной теории есть концептуальные, философские моменты, которые не могут быть выведены непосредственно из фактов. Тем самым доктрина позитивизма, если принять ее в качестве руководства к действию, способна вообще заблокировать развитие теоретического знания. «Позитивизм, который претенциозно противопоставлял себя диалектическому материализму и отвергал его как «метафизику» и натурфилософию, на деле

оказался совершенно несостоятельным и непригодным для выяснения важнейшей проблемы – процесса возникновения нового знания. Весь анализ науки он свел к анализу логических форм готового знания и логическому анализу научных процедур. Как муравей, исползавший вдоль и поперек скульптуру, не может составить себе ее образ, так и позитивизм при всем его изощренном аппарате логического анализа не смог ничего дать для понимания механизма развития науки. К середине ... столетия (имеется в виду XX столетие – Э.В.) это стало очевидным и наступило разочарование в позитивизме» (Микулинский С.Р., Маркова Л.А. Чем интересна книга Т. Куна «Структура научных революций» // Кун Т. Структура научных революций. М. 1975. С. 267).

Таким образом, исторический опыт развития науки как в формах натурфилософии, так и по рецептам позитивизма наглядно показал бесперспективность присущих им крайностей. Наглядно выявилась опасность как недооценки, так и переоценки роли философии в развитии научного знания. **Диалектическая концепция закономерного взаимодействия философии и конкретных наук**, аккумулирующая в себе позитивный опыт развития науки и отсекающая имевшиеся в этой сфере крайности, может быть выражена в следующих положениях:

- Для успешного развития научного знания необходимо взаимодополняющее развитие и тесное взаимодействие философии и конкретных наук;
- Конкретные науки без опоры на философию примитивизируются, теряют теоретическое видение объекта. Философия без опоры на конкретные науки вырождается в схоластику, умозрительный произвол, бесплодное теоретизирование;
- Роль философии в ее взаимодействии с конкретными науками заключается в осмыслении картины развития научного знания, выявлении коренных связей между его конкретными областями, определении перспективных направлений развития и форм взаимодействия конкретных наук, выработке норм и предпосылок их теоретизации, предотвращении ложных путей, тупиков и ошибок.

**2.2. Аккумуляция знания, научные революции и конкуренция научно-исследовательских программ как закономерности развития науки.** Данные закономерности отражают устойчивые качества и тенденции науки, существенные связи между этапами ее развития.

**2.2.1. Закономерность аккумуляции знания** заключается в том, что в ходе развития науки происходит, во-первых, **накопление фактов и теоретических положений**, во-вторых, **осуществляется систематизация и обобщение знания**, что ведет к установлению новых законов и построению новых теорий, в третьих, **исторически последующие теории, расширяя диапазон исследуемых явлений, аккумулируют в себе то знание, которое содержалось в предшествующих теориях.** Действие закона аккумуляции знания приводит не просто к его механическому приращению, но и к концентрации, уплотнению этого знания, его концептуализации, т.е. объяснению с единых позиций все более широкого круга явлений, сущностному углублению, росту полноты, объяснительной и предсказательной силы. Иллюстрацией закона аккумуляции знания

может служить создание И. Ньютоном классической механики. Основу ньютоновской механики составили сформулированные им «аксиомы движения», называемые сейчас законами Ньютона и закон всемирного тяготения. Эти законы аккумулировали в своем содержании рациональные идеи механики Г. Галилея, «законы природы» Р. Декарта, законы движения планет И. Кеплера, выведенные на основе материалов астрономических наблюдений Тихо де Браге, а также идеи Р. Гука, Х. Гюйгенса и ряда других ученых.

**2.2.2. Закономерность научных революций** заключается в том, что наряду с аккумуляцией знания в науке периодически происходят **глубинные концептуальные перестройки, приводящие к смене теоретических представлений, методов и норм научного исследования.** Такие перестройки носят название **научных революций.** Оригинальная, детально разработанная концепция научных революций предложена в книге западного философа и методолога науки Т. Куна «Структура научных революций», изданной в Чикаго в 1970 г. и переизданной в СССР в 1975 г. Основными понятиями данной концепции являются «научная революция», «парадигма», «нормальная наука», «аномалия», «научное общество».

Согласно Т. Куну развитие научного знания представляет собой закономерное чередование стабильных периодов «нормальной» науки и сменяющих их периодов научных революций. Ключевым понятием всей концепции является понятие парадигмы. **Парадигма – это система господствующих в данной области теоретических представлений, методов и эталонов решения исследовательских и практических задач.** К примеру, возможными парадигмами организации экономики являются либерально-рыночная парадигма, существовавшая на Западе во времена Маркса, плановая парадигма, реализованная в СССР, и планово-рыночная, обеспечившая динамичное развитие современного Китая, Вьетнама, Японии и ряда других стран. В развитии механики можно выделить парадигму объяснения механических явлений, предложенную Аристотелем, парадигму классической механики Ньютона, квантово-релятивистскую парадигму, разработанную А. Эйнштейном, Н. Бором, Луи де Бройлем, В. Гейзенбергом и др. Характер научных парадигм носят и выделенные ранее типы науки (наука древневосточных цивилизаций, античная и новоевропейская наука), а также этапы развития новоевропейского типа науки (классический, неклассический и постнеклассический). **«Нормальной» наукой** в концепции Куна называется развитие науки в рамках определенной парадигмы. К задачам нормальной науки относится исследование фактов, существенных для раскрытия потенций данной парадигмы, разработка экспериментальных техник для проверки выводов и проблемных вопросов парадигмальной теории и т.п. Понятие парадигмы существенно связано также с понятием «научное сообщество». **«Научное сообщество – это группа ученых, разделяющих определенную парадигму и занимающихся ее разработкой.** Научное сообщество – реальный носитель парадигмы, а парадигма – идейно-теоретическая основа, объединяющая научное сообщество. Следует отметить, что в науке нередко решение одних и тех же проблем осуществляется в рамках различных парадигм и, соответственно, различных, конкурирующих друг с другом научных сообществ (научных

школ). Так, например, в науках о питании в свое время получила распространение концепция рафинированной пищи, согласно которой условием доброкачественности пищевых продуктов является их очистка от всех примесей. Со временем, однако, выявились негативные последствия рафинирования, при котором теряются ценные витамины и минеральные вещества. В противовес концепции рафинирования возникли противоположные представления о вреде рафинирования. В настоящее время в данной сфере утверждается более реалистичная концепция избирательного рафинирования, которая предусматривает очищение продуктов от вредных примесей при одновременном сохранении в пище витаминов, минералов, ферментов и других ценных компонентов.

Развитие «нормальной» науки рано или поздно сталкивается с трудными проблемами и кризисами. Среди трудностей особую значимость для существования парадигмы имеют так называемые аномалии. **Аномалии** – это проблемы (факты, задачи), необъяснимые или неразрешимые в рамках данной парадигмы. Так, например, в оптике для корпускулярной теории световых явлений аномалиями явились выявленные в экспериментах явления дифракции и интерференции света, что и привело к выдвижению новой парадигмы – волновой теории оптических явлений. Симптомами неадекватности парадигмы рафинированной пищи стали многочисленные факты развития дисбактериозов, авитаминозов и других заболеваний у людей, отдающих предпочтение в питании рафинированным продуктам. Нарастающий кризис существующей парадигмы приводит к активизации дискуссий по фундаментальным проблемам, попыткам «спасения» старой теории и выдвижения новых теоретических представлений. Кризис парадигмы может завершиться либо ее модернизацией, позволяющей разрешить накопившиеся аномалии, либо выдвижением качественно новой парадигмы, превосходящей старую по своим объяснительным возможностям. Последнее и означает научную революцию. Примерами крупных научных революций, существенно изменявших исторический облик науки, являются разработка Н. Коперником гелиоцентрических представлений в астрономии взамен геоцентрических, создание И. Ньютоном и Г. Лейбницем основ дифференциального и интегрального исчисления, а Н. Лобачевским и Б. Риманом неевклидовых геометрий, развитие Ч. Дарвином эволюционной теории в биологии, выдвижение З. Фрейдом интегрированной объяснительной модели человеческой психики, соединившей ее сознательные и бессознательные пласты, открытие Д. Менделеевым периодического закона в химии и классификация на его основе химических элементов и др.

**2.2.3. Закономерность конкуренции научно-исследовательских программ** во многом уточняет, конкретизирует и дополняет концепцию динамики науки Т. Куна, ряд положений которой не вполне согласуются с реальным опытом развития науки. Прежде всего, понятие «парадигма» ассоциируется с определенной статичностью знания в период «нормальной» науки. В действительности же парадигма развивается. Она воплощается, как правило, не в одной изолированной теории, а в виде серии сменяющих друг друга теорий, связанных между собой основополагающими парадигмальными принципами. Во-

вторых, концепция Куна предполагает, что в зрелых научных дисциплинах: физике, химии, биологии, и др. в период «нормальной» фазы их развития возможна, якобы, лишь одна парадигма. Но в истории науки редко встречаются периоды безраздельного господства одной парадигмы. Обычной является ситуация конкуренции нескольких альтернативных парадигм, борющихся друг с другом. Так, например, в XVII веке наряду с ньютоновской парадигмой в механике существовала парадигма Р. Декарта, существенно отличавшаяся от ньютоновской и имевшая своих сторонников. В-третьих, вопреки схеме Куна, даже наличие множества аномалий вовсе не означает бесповоротного опровержения существующей парадигмы. Благодаря упорству своих сторонников она может модернизироваться и вновь «оживать» на новых этапах, добиваясь успеха в борьбе с альтернативными парадигмами. Концепция конкуренции научно-исследовательских программ И. Лакатоса, свободна от этих «шероховатостей» версии Куна и дает более реалистичную, дополняющую версию развития науки.

Методологическая схема конкуренции научно-исследовательских программ возникла в качестве попытки методолога науки И. Лакатоса выработать рациональные представления о механизме развития науки, избежав при этом недостатков схем Т. Куна и других методологов. (И. Лакатос. История науки и ее рациональные реконструкции // Структура и развитие науки. М. 1978; Его же: Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М. 1995). Под **научно-исследовательской программой** (НИП) Лакатос понимает, по сути, парадигму в динамике, т.е. серию сменяющих друг друга теорий, развивающих единые основополагающие принципы. В структуре НИП им выделяется «жесткое ядро» и «защитный пояс». **Жесткое ядро** программы включает основополагающие представления об объектах исследования и принципиальный подход к их познанию. Положения жесткого ядра НИП разделяются определенным сообществом ученых, которые используют их в качестве основы своего исследования. **«Защитный пояс»** представляет собой совокупность гипотез и моделей, расширяющих возможности «жесткого ядра» в объяснении опровергающих фактов и определяющих стратегию выбора первоочередных задач, которые должны решаться в рамках данной программы. Гипотезы «защитного пояса» способствуют также расширению сферы применимости НИП, наращиванию ее методологических и экспериментальных возможностей.

Наличие успешно развивающейся программы, объясняющей новые факты и воплощающейся в разработке все более совершенных теорий, позволяет ученым определенное время игнорировать критику и возникающие аномалии. Однако рано или поздно перед ними встает вопрос: остается ли данная НИП конкурентоспособной, не исчерпала ли она свой потенциал? Согласно Лакатосу **критерием жизнеспособности НИП является ее способность к прогрессивному сдвигу проблемы**. Это означает, что каждая новая теория, развивающая данную программу, должна расширять область ее применения и успешно предсказывать новые факты, которые хотя бы частично подтверждаются. Отсутствие прогрессивного сдвига проблемы свидетельствуют, что программа исчерпала свои возможности, утратила конкурентоспособность. В этом случае уче-

ным, работающим в ее рамках, имеет смысл модернизировать программу, либо разработать новую программу, либо обратиться к более прогрессивной существующей альтернативной программе. **Соревнование альтернативных программ за прогрессивный сдвиг проблемы и составляет предмет их конкуренции.** Внешним проявлением конкуренции альтернативных программ, существующих практически в каждой научной дисциплине, является взаимная критика их сторонников, чередование периодов расцвета и упадка программ и т. п. Нередко упорство сторонников программы, казалось бы уже утратившей свои позиции, приводит к ее реанимации, новому расцвету и новым успехам в прогрессивном сдвиге проблемы.

### **Тема 3. Научная теория. Структура и функции, научных теорий. Принципы их построения и обоснования.**

Вопросы:

1. Понятие научной теории. Виды научных теорий, их концептуальные особенности.
2. Функции научной теории.
3. Структурные инварианты научной теории.
4. Регулятивные принципы развития научных теорий.
5. Идеалы построения теории.
6. Проблема демаркации науки и не-науки. Критерии верификации и фальсификации.
7. Причины и формы заблуждений в познании.

#### ***3.1. Понятие научной теории. Виды научных теорий, их концептуальные особенности.***

Под **теорией** понимается система научного знания, описывающая и объясняющая определенную предметную область. Научное знание может претендовать на статус теории если оно отражает объект всесторонне, связно, целостно.

*Смысловые оттенки понятия теории.* Понятие теории функционирует в общественном сознании в следующих смысловых формах:

1. Как синоним духовной деятельности в противовес предметно-практической деятельности.
2. Как целостное, организованное знание в противовес разрозненности обыденных представлений.
3. Как противоположность экспериментальному знанию. Теория позволяет путем расчетов получить данные об объекте и тем самым заменить дорогостоящие или опасные эксперименты.
4. Теория как знаковый объект, столь же реальный как физические объекты.
5. Теория как информационный алгоритм переработки экспериментальных данных.

По степени абстрагирования и формализации знаний выделяют следующие типы научных теорий:

1. **Эмпирические качественные теории** – аппарат этих теорий носит качественный характер. Они базируются на больших массивах экспериментальных данных. Основные положения представляют собой качественные обобщения эмпирических данных, полученные методом индукции. Примерами являются клеточная теория живой материи Шлейдена и Шванна, эволюционная теория Ч. Дарвина, теория психики З. Фрейда, теория условных рефлексов И.П. Павлова, теория функциональных систем психики П.К. Анохина и др.
2. **Математизированные эмпирические теории** – это теории, которые также базируются на индуктивном обобщении массивов экспериментальных данных, но отличаются широким использованием языка математики и математических моделей для описания и объяснения экспериментальных фактов. Для них характерен переход от чисто качественных понятий к количественным величинам и связанное с этим широкое использование измерительных и расчетных процедур, математического аппарата, формализованных моделей изучаемых явлений. Такие теории характерны для многих физических, химических, технических наук. Они начали появляться также и в биологии, лингвистике, экономических и др. науках. В построении теорий данных типов наряду с методом индукции широко используются методы формализации, математизации.
3. **Концептуализированные математические и нематематические теории** базируются на обобщающих постулатах и строятся методом восхождения от абстрактного к конкретному в частности путем дедукции. (Геометрия Эвклида, классическая механика Ньютона, квантовая теория, теория относительности и др.). Они встречаются в нескольких различающихся формах:

А). **Гипотетико-дедуктивные теории** – Они базируются на исходных гипотезах, из которых дедуктивным путем выводятся следствия, подтверждаемые затем экспериментально.

Б). **Аксиоматико-дедуктивные теории** - исходным ядром выступают аксиомы. Аксиомы должны отвечать требованиям непротиворечивости полноты, независимости (невыводимости друг из друга).

В) **Теории, строящиеся методом развертывания исходной концептуальной «клеточки»** от абстрактного к конкретному (например, «Капитал» К. Маркса – социально-экономическая теория развития капитализма).

### 3.2. Функции научной теории.

1. **Описательная функция** - теория должна давать методы описания своих объектов (категориальный язык, правила описания, типовые схемы (алгоритмы) описания и др.).
2. **Объяснительная функция** - теория должна не только описывать, но и объяснять состояния объекта, его структуру, характер поведения и раз-

вития. Объяснение не должно быть тавтологией, должно давать новую информацию. **В любом конкретно-научном теоретическом объяснении в скрытом виде обязательно присутствует философский аспект** (в виде методологических установок, картины мира и т.п.).

3. **Предсказательная функция** - способность теории к предвидению новых фактов, явлений. Предсказательные возможности – это признак фундаментальности теории, а неспособность к предвидению – серьезный недостаток. Примеры: периодическая система Менделеева, позволившая предсказывать новые элементы и их свойства, предсказание Марксом коммунизма и др.
4. **Интегративная (синтезирующая) функция** – способность теории объединять и связывать многие разрозненные положения и факты. Важным типом интеграции в науке является концептуальной **синтез теоретического материала на базе единого или нескольких принципов**. Интеграция может проявляться в **установлении связей между различными аспектами объекта**, которые до этого рассматривались разрозненно, а также **выявлении зависимостей между различными науками**, развивавших ранее разрозненно (например, объединение аспектов физики и химии в физической химии). Еще одним аспектом синтеза является **концентрирование и уплотнение научного знания**. В ходе синтеза, происходит изменение структуры знания, становление новых связей, знание становится более емким.
5. **Методологическая функция** – состоит в выработке спектра методов теории для описания, объяснения, предсказания, диагноза, моделирования, проектирования объектов, использования выводов теории в практических целях.
6. **Практическая функция**. Теория изначально должна строиться таким образом, чтобы быть ориентированной на решение практических задач.

### 3.3. Структурные инварианты научных теорий.

Для теорий развитого типа характерны следующие структурные инварианты:

- А). Исходные абстракции и базовые конструкты теории.
- Б). Эмпирический базис теории.
- В). Логический аппарат вывода и обоснования положений теории.
- Г). Методы измерения и квантификации понятий (под квантификацией понимается количественное представление качественных понятий).
- Д). Положения теории – законы, методы, принципы, теоретические утверждения.
- Е). Интерпретация теории: возможные истолкования смысла теоретических положений.

1. Исходные абстракции и базовые конструкты теории. В круг исходных абстракций входят первичные термины данной науки. Например, в геометрии Эвклида к первичным терминам относятся точка, прямая, плоскость. На их ос-

нове строятся более сложные вторичные термины: треугольник, квадрат, куб, ромб, круг, шар, конус, пирамида и др. В круг базовых содержательных конструктов теории могут входить **аксиомы**, исходные **гипотезы**, исходные **принципы** теории, исходная «**клеточка**» теории.

*Виды исходных базовых конструктов теории:*

А). **Аксиомы** - на их основе разворачивается теория. Аксиома – очевидное положение, которое принимается без доказательства. На самом деле обоснованием «очевидных» аксиом является их многократная подтверждаемость в практике. Совокупность аксиом должна быть полна и достаточна для развертывания содержательных положений теории. Аксиомы не должны противоречить друг другу, не должны выводиться друг из друга, (т.е. должны быть не зависимы).

Б). **Исходные принципы** – лежат в основе научной теории, направляют ее развертывание. Базовые принципы должны обладать фундаментальностью, они должны вскрывать главные сущностные связи и качества объекта. Например, в марксистской социальной философии базовым принципом является материалистическое понимание истории.

В). **Исходные «клеточные» конструкты**. «Клеточка» - это исходная абстракция, на основе которой развертывается содержание теории. Аналогична зародышу биологического организма. Развертывание исходной «клеточки» от простого к сложному позволяет последовательно, всесторонне охватить и раскрыть содержание объекта в теории. (Маркс в «Капитале» главной задачей ставил: дать целостное описание развития капиталистической экономики. Роль «клеточки» выполняла категория «обмен товаров». Из этой «клеточки» последовательно, циклически развертывается теория капиталистической экономики. Клеточные конструкты должны обладать следующими качествами:

А). Массовидность клеточки – она должна быть характерна для объекта, присутствовать во всех его элементах.

Б). Существенность для объекта (т.е. относиться к его сущностным характеристикам).

В). Отражение специфики и главных качеств объекта в свернутом виде. (Примеры исходной «клеточки»: в теории биосферы – «биоценоз», в эволюционной теории Дарвина «биологический вид», в «Капитале» - «товар»).

Г). Клеточка должна быть связующим звеном между аспектами (компонентами) объекта.

2. Логический аппарат вывода и обоснования положений теории. Его основу составляют методы индукции и дедукции. **Индукция** – есть обобщение фактов, экспериментальных данных. **Дедукция** – логический вывод положений теории из исходных базовых конструктов.

Достоинства индукции: прочно привязана к фактам, минимальный произвол в выводах. Недостаток – теория, построенная чисто индуктивным путем, недостаточно системна. Невозможно построить системную теорию когда не выявляются логические связи между разными положениями. Достоинства дедукции - позволяет получить более целостную теорию с множеством логических связей между положениями. Недостатки – движение мысли в логической

плоскости без обращения к опыту (чисто логический вывод) может привести к отрыву от фактов, произвольным построениям. Возможны просчеты в аксиомах, что усиливает вероятность ошибки.

Дедукцию и индукцию не следует противопоставлять и отрывать друг от друга. Их следует применять в единстве, тогда их недостатки взаимно компенсируются, а достоинства взаимоусиливаются. Наиболее адекватным логическим подходом при построении научной теории является такой, когда индуктивный и дедуктивный подходы дополняют друг друга. Иными словами, каждое положение теории в идеале следует строить на пересечении индуктивных обоснований и дедуктивных выводов, то есть доказывать и фактами и логикой.

3. Методы измерений и квантификации понятий. **Квантификация научных понятий** означает придание качественным понятиям статуса величин, обладающими количественными характеристиками и допускающими измерения. Степень пригодности качественных понятий для квантификации – это их **операциональность**. В теории важно установление связей неизмеримых качественных понятий с измеримыми величинами. (Например, качество жизни можно выразить через понятия: продолжительность жизни, экологическая безопасность, состояние преступности. Последние три понятия допускают количественное выражение и измерение. Они позволяют сделать понятие «качество жизни» операциональным).

#### 4. Положения научной теории.

А). **Теоретические утверждения** - их главное качество достоверность. Даже гипотезы должны опираться на факты и не являются произвольными допущениями.

Б). **Законы** – это положения теории, отражающие существенные, устойчивые, необходимые связи или качества объекта (законы Ома, Ампера, естественного отбора, всемирного тяготения и др.).

В). **Методы** - способы решения теоретических и практических задач, базирующиеся на теоретическом аппарате данной теории (методы измерений, прогноза, проектирования и др.).

Г). **Принципы**. От законов они отличаются тем, что обладают большей фундаментальностью. Принципы соединяют в себе формулировку объективного закона со способом его использования субъектом в познании и деятельности.

#### 5. Интерпретация (истолкование) теории.

Одни и те же положения теории могут быть по-разному истолкованы. Интерпретации связывают теоретические положения с наблюдаемыми явлениями, выявляют смысл теории применительно к конкретным характеристикам объекта. К примеру, теория коммунизма К. Маркса была по-разному интерпретирована Лениным, Сталиным, Дэн Сяо-пином, Макаром Нагульновым из романа Шолохова «Поднятая целина».

### ***3.4. Регулятивные принципы построения научных теорий.***

К факторам, оказывающим влияние на формирование научных теорий, относятся:

1. Результаты наблюдений и экспериментов.
2. Дух эпохи. Система ценностей общества.
3. Господствующий стиль мышления. Научная картина мира (философские и конкретно-научные представления о мире, содержание философских категорий).
4. Содержание и формы предшествующих теорий. Филиация идей, собственная логика движения научной мысли.
5. Регулятивные принципы познания и построения теорий, вырабатываемые научным сообществом.

Под **регулятивными принципами построения теорий** понимаются закономерные ориентиры, которые отражают объективную логику процесса развития науки. Эти принципы выработаны исторически и в той или иной мере рассматриваются как обязательные для научного сообщества.

Основные регулятивные принципы:

1. Принцип детерминизма.
2. Принцип соответствия.
3. Принцип операциональности.
4. Принцип простоты, красоты и изящества.

1. **Принцип детерминизма.** Его суть заключается в **признании закономерного, причинного характера явлений действительности**. Ученый, приступая к исследованиям, предполагает, что предмету исследования присущи объективные законы, причинные связи между явлениями. Ядро принципа детерминизма – учение о причинности. **Причинность** означает наличие такой взаимосвязи явлений, когда одно из этих явлений – причина – порождает другие – следствия. Первым представлением о причинности в науку ввел Демокрит, а Аристотель это положение развил. Далее представления о причинности развивались вместе с развитием науки. В истории науки представления о причинности складывались под влиянием господствующего стиля мышления, духа эпохи. Классическая механика Ньютона, как наиболее развитая наука своего времени, породила механистический стиль мышления (механицизм), распространившийся в других науках (17-18 в.в.). Под влиянием механицизма сложилась концепция механической причинности – **механистический детерминизм**, который господствовал с 17 века до начала 19 века.

**Основные черты концепции механистического детерминизма:**

А). Признавался только механический характер причинности. Все причины явлений предписывалось искать в сфере механических явлений.

Б). Причинно-следственным связям предписывалась однозначность: одна причина порождает одно следствие.

В). Предполагалась непосредственность порождения следствия причиной. Не учитывалась возможность косвенного характера причин, опосредованность воздействия причины на следствие.

Г). Отрицалась возможность случайных причин, все явления рассматривались только как необходимые.

Концепции детерминизма (причинности) противостоят концепции индетерминизма, а также телеологии. **Концепция индетерминизма – означает отказ от признания причинности и закономерности явлений либо определенное ограничение сферы действия причинности и закономерности.** Например, субъективные идеалисты считают, что причин в самой природе нет и они порождаются нашим разумом. Некоторые ученые считают, что причинность и закономерность присущи только неживой природе, а в обществе причинности и закономерности нет. Все это различные формы индетерминизма.

Диалектико-материалистическая методология противостоит индетерминизму. В социальной теории Маркса установлены важнейшие законы общественного развития: закон классовой борьбы, закон соответствия производственных отношений характеру и уровню развития производительных сил, закон формационного развития общества, закон определяющей роли способа производства в жизни общества и др.

Еще одно направление, противостоящее научному детерминизму - **телеология**. Это разновидность теологии, которая исходит из того, что течение всех процессов в мире определяется действием сверхъестественных целенаправленных начал (Бог).

**Основные черты современной диалектико-материалистической концепции причинности:**

А). **Многокачественность причин** - явления могут порождаться множеством разнокачественных причин: физических, биологически, социальных и др.

Б). **Многофакторность причинно-следственной связи** - отказ от примитивной схемы: одна причина - одно следствие. Одно следствие может быть порождено множеством причин; множество следствий может вытекать из одной причины.

В). **Учет возможной опосредованности причинно-следственных связей** – причинные факторы могут воздействовать косвенно через другие объекты, через опосредствующие звенья.

Г). **Признание вероятностной причинности**, возможности случайных причин, которые всегда присутствуют в сложных объектах.

**II. Принцип соответствия.** Был сформулирован выдающимся физиком Нильсом Бором в 1913 году. Этот принцип является конкретизацией закона преемственности в науке. В развитии науки каждая новая, более общая теория не исключает старую, а включает ее в себя как свой фрагмент или частный случай. Новые теории аккумулируют в себе достоверное содержание старых.

Формулировка Бора: «Теории, достоверность которых была установлена в определенной предметной области, с появлением новых, более общих теорий не устраняются как нечто ложное, но сохраняют свое значение для прежней области как предельная форма или частный случай новых теорий». Прогресс науки состоит в переходе к более общим, полным, точным научным теориям, включающим в себя позитивное содержание предшествующих теорий.

**III. Принцип операциональности.** Операциональность – это степень пригодности качественных понятий к количественному выражению или измерению. Этот принцип утверждает следующее. При построении научных теорий предпочтение следует отдавать таким понятиям и представлениям, которые допускают количественное выражение и экспериментальное измерение. Однако естественнонаучную теорию нельзя полностью построить на количественных, измеримых понятиях. Основатель операционализма Бриджмен утверждал, что в физической теории должны фигурировать только такие понятия, которые допускают операционализацию, т.е. экспериментальное измерение. Но прогресс в науке невозможен без содержательных, неизмеримых представлений. Тем не менее, принцип операциональности полезен. Он способствует росту вычислимости параметров, математизированности и конструктивности теории, стимулирует поиск новых связей между теорией и экспериментом, способствует сокращению числа произвольных гипотез и положений. Анализ возможности операционализации понятий становится важным фактором в создании новых теорий.

**IV. Принцип простоты, красоты и изящества.** Принцип простоты обобщает наблюдение, которое сделано давно - «Все гениальное просто». Все сложное состоит из множественных связей простого. Изящность и красота связаны с простотой, являются ее эстетическим выражением. Постулат Эйнштейна: «природа представляет собой реализацию простейших элементов и связей» имеет большое эвристическое значение и реально используется учеными.

Признаки простоты научных теорий:

А). Ясность, отчетливость, логичность (Декарт).

Б). Доступность для математизации, формализации.

В). Минимальность исходных допущений: данная теория превосходит другую, если она объясняет свой предмет с меньшим количеством исходных допущений, аксиом, гипотез.

Г). Максимальная информативность: преимуществом теории является объяснение на ее основе большего количества фактов, чем это может конкурирующая теория.

### ***3.5. Идеалы построения научных теорий.***

Они аккумулируют в себе весь опыт развития науки и дают концентрированные ориентиры в познании.

**1. Системность** - главный идеал. Научная теория – организованная система знаний. Это предполагает следующие требования к ее построению:

а). Всесторонность охвата аспектов объекта – знание, претендующие на статус теории, должно давать всестороннюю картину объекта, а не отдельный его аспект или фрагмент. При этом имеется в виду, что сама всесторонность исторична: со временем выявляются новые стороны.

б). Взаимозависимость и непротиворечивость положений теории.

в). Фокусированность структуры теории на решение научных проблем. Для этого теорию желательно конкретизировать до уровня методологических алгоритмов.

2. **Концептуальность теории** – развертывание всего теоретического содержания на базе единых объяснительных принципов.

3. **Достоверность и доказательность положений теории.**

4. **Формализованность научной теории** - тщательная отделанность ее логической формы, выделение ее в чистом виде из содержания. Высшим типом формализации является математизация. Однако формализация не сводится к математизации. Формализация может проявляться в блок-схемах, алгоритмах, графиках, таблицах. Важный тип формализации - классификация.

5. **Фундаментальность теории.**

Фундаментальность включает следующие аспекты:

а). Широта охвата явлений с единых позиций.

б). Глубина проникновения в сущность.

в). Объяснительный и прогностический потенциал.

г). Уровень сдвига в концептуальном составе знаний, которые вызвала данная теория - продвижение в понимании сущности объекта.

д). Степень воздействия на смежные области науки и практики.

6. **Новизна и актуальность научной информации**

7. **Простота, изящество, красота теории.**

### *3.6. Причины и формы заблуждений в научном познании*

С точки зрения диалектики развитие познания предстает как единство и борьба истины и заблуждения. Это означает, что движение разума к истине пролегалает через преодоление неизбежных заблуждений. Поэтому в теории познания поиск непосредственных путей к истине недостаточен. Необходим также развитый арсенал средств выявления заблуждений мысли, тупиков, ошибок. Необходимы способы постижения истины через преодоление заблуждений. Основополагающее значение в этом арсенале принадлежит классификации форм и причин заблуждений. **Основные типы и причины заблуждений в познании** могут быть классифицированы следующим образом:

**I. Заблуждения, порождаемые социальными и классовыми причинами.**

Суть этих заблуждений в том, что в классово-антагонистическом обществе (где имеет место противоборство классовых интересов) существуют причины искажать истину как у господствующих классов, так и у угнетенных, эксплуатируемых масс. Суть этих причин метко выразил М. Горький в своем знаменитом произведении «На дне»: «Кто слаб душой и кто живет чужими соками – тем ложь нужна. Одних она поддерживает, другие прикрываются ею. А кто сам себе хозяин кто независим и не жрет чужого - зачем ему ложь... Ложь - религия рабов и хозяев... Правда – Бог свободного человека».

**II. Заблуждения, порождаемые гносеологическими (познавательными) причинами, обусловленными сложностью процесса познания, многосто-**

**ронностью его источников.** Причины искажений могут возникать как на чувственном, так и на логическом уровнях.

**Чувственные искажения** обусловлены иллюзиями органов чувств, влиянием страстей. 80% чувственной информации человек получает благодаря зрению. Однако зрение – далеко не идеальный инструмент. Существует немало зрительных иллюзий, оптических искажений. Например, одежда в вертикальную полосу создает иллюзию, что человек, носящий ее, стройнее чем на самом деле. Одежда в горизонтальную полосу создает противоположную иллюзию. Иллюзии и искажения могут иметь место и в работе других органов чувств. Именно поэтому Р. Декарт, в отличие от Ф. Бэкона, отказался считать данные опыта, полученные с помощью органов чувств, достоверным основанием познания и решил искать такое основание в самом разуме.

Другим источником искажений на чувственном уровне является влияние страстей и эмоциональных мотивов человека. Страсти (любовь, зависть, алчность, гордость, страх и т.п.) деформируют видение объекта, приводят к тому, что он воспринимается субъектом односторонне, предвзято, необъективно, с искажениями.

**Логические источники искажения истины** могут быть связаны с нарушением как принципов диалектики, так и законов формальной логики. Рассмотрим последовательно эти типы логических искажений.

**А). Искажения связанные с нарушением принципов диалектики:**

- рассмотрение явлений как статичных, неподвижных, существующих в одном, неизменном качестве;
- рассмотрение явлений вне связи с другими явлениями;
- односторонний подход к явлению или проблеме: выхватывание отдельных сторон и связей из контекста, недооценка одних сторон и переоценка других;
- неучет конкретных условий существования объекта;
- смешение главного с второстепенным или подмена главного второстепенным, что характерно для эклектики и софистики.

**Б). Нарушения формальной логики, приводящие к логическим ошибкам в рассуждениях и доказательствах:**

- нарушения логики следования: когда вывод немотивирован, следствие не вытекает из предпосылок;
- схоластические, умозрительные рассуждения, не опирающиеся на факты;
- неполнота используемых фактов, тенденциозность в их подборе;
- использование понятий в разных смыслах в рамках одного рассуждения;
- рассуждения на основе ложных предпосылок;
- логические противоречия в рассуждениях.

**III. Заблуждения, порождаемые антропоморфными причинами (влиянием природы человека на процесс познания).** Они раскрыты Ф. Бэконом и названы им «идолами». Истинному познанию мешают «человеческие» предрассудки и искажения – идолы, «осаждающие умы людей». Типология «идолов разума» Ф. Бэкона изложена ранее при рассмотрении его концепции, научного познания.

### ***3.7. Проблема демаркации: разграничение науки и не – науки. Критерии верификации и фальсификации научных теорий.***

Наука в современном обществе пользуется значительным, заслуженным авторитетом. Этот авторитет основан на достоверности, доказательности научного знания, которые обеспечивают его теоретическую состоятельность и практическую действенность. Однако движение познания к истине диалектически противоречиво: оно осуществляется в борьбе с неизбежными заблуждениями и искажениями. Аналогичное справедливо и для института науки в целом: он возник и формируется в борьбе с лженаукой и псевдонаукой. Поэтому в ходе развития научного познания закономерно возникла проблема демаркации – разграничения науки и не – науки. Ядром этой проблемы является потребность в выработке средств самозащиты науки, очищения ее от псевдонауки и лженауки.

Феномены псевдонауки и лженауки, окружающие густым частоколом настоящую, серьезную науку, весьма многообразны. Это могут быть и скороспелые, сенсационные «теории», рекламируемые их фанатичными авторами в качестве «окончательной истины» и многообразные «открытия» авантюристов всех мастей, с легкостью «объясняющих» любые явления, «решающих» любые проблемы (вплоть до оживления мертвых), и внешне похожие на науку построения, претендующие на истину «вообще» без учета конкретных условий и границ ее применения.

Выдвижение псевдонаучных построений питается наличием фанатичных «теоретиков», невосприимчивых к критике и действующих по принципу: «если факты не соответствуют теории, то тем хуже для фактов». Нередко за фасадом псевдонауки скрываются корыстные интересы различных социальных сил и политических группировок. Примером псевдонаучных построений последнего типа могут служить некоторые из социальных мифов современного не либерализма. Один из таких псевдотеоретических мифов утверждает, что «механизм свободного рынка обеспечивает наиболее эффективное развитие экономики». В этой концепции есть известный момент истины, состоящей в том, что без рыночной составляющей, без регулирующих функций рынка, эффективная, конкурентоспособная экономика в длительной перспективе действительно невозможно. Однако в доктрине либерализма роль рынка односторонне преувеличена, демонизирована. Эта доктрина умалчивает о том, что в реальной современной экономике регулирующие функции рынка ограничены и недостаточны. Именно «свободный рынок» в XIX – XX в.в. периодически ввергал капиталистический мир в серьезные кризисы, а в конце 20-х годов XX века и вовсе обрушил экономики ведущих стран Запада (так называемая) «Великая депрессия»). Выход из этой экономической и социальной катастрофы был, как известно, найден на путях развития многообразных прямых и косвенных механизмов государственного регулирования экономики, т.е. средствами нерыночными, антилиберальными. Во-вторых, доктрина либерализма скрывает тот факт, что при сложившейся структуре мировой экономики пресловутая «свобода рынка» является на деле свободой для стран с развитой, мощной экономической инфра-

структурой эксплуатировать и разрушать экономики более слабых стран, взламывать их политические системы, расхищать их природные и человеческие ресурсы, превращать эти страны в зависимые, периферийные придатки. Эти обстоятельства подтверждает и опыт рыночных реформ в России 90-х годов XX века, осуществлявшихся по либеральным рецептам и ввергнувших нашу страну в состояние экономической и социальной катастрофы. Пример псевдонаучности экономического либерализма, взятого «в чистом виде», показателен в том плане, что несмотря на выявившиеся временем научную односторонность, ущербность и политическое коварство этой доктрины, экономическое образование и экономическая практика в России по-прежнему осуществляются в духе этой псевдотеории.

Какими же средствами располагает современная наука для самозащиты и очищения от псевдонауки? Рассмотрим в этой связи критерии верификации и фальсификации.

**Критерий верификации** был выдвинут в рамках философии **неопозитивизма** – направления западной философии, получившего развитие в 20-50 г.г. XX в. главным образом в Австрии и США (М. Шлик, Р. Карнап, Г. Рейхенбах, Л. Витгенштейн и др.). неопозитивисты усматривали главное назначение данного критерия в том, чтобы обеспечить четкое основание для отделения научно осмысленных положений (2высказываний) о наблюдаемых феноменах от «бессмысленных» т.е. не имеющих научного значения. Основное содержание критерия верификации может быть интерпретировано следующим образом.

- Согласно этому критерию **научность (познавательная значимость) теоретических положений устанавливаются путем их сравнения с эмпирическими фактами** (экспериментальными данными). Процедура эмпирического (экспериментального, фактического) подтверждения положений теории называется **верификацией**.

- **Всякое утверждение, претендующее на статус научного, должно быть сводимо к совокупности фактов или данных экспериментального наблюдения** («протокольных предложений»). Обоснованными и осмысленными считаются те положения теории, которые непосредственно подтверждаются экспериментальными данными.

- **Положения, не поддающиеся проверке опытным путем (фактами), с точки зрения позитивизма «бессмысленны» (лишены познавательного значения) и должны быть удалены из науки.** Тем самым позитивисты объявляли бессмысленными не только религию, но и всю традиционную философию, в том числе учения Гегеля, Маркса, Фрейда и т.п.

Следует отметить, что присущие критерию верификации черты реалистичности, конструктивности действительно позволяют во многих случаях достаточно определенно отделить научные суждения от различного рода псевдонаучных спекуляций и околонучного шарлатанства. Вместе с тем, данному критерию присущи и коренные дефекты, ограничивающие сферу его применения и вызвавшие обоснованную критику.

**Критический анализ критерия верификации** обнаруживает его ограниченность в следующих аспектах:

- **Данный критерий по сути ограничивает научное исследование пределами обобщения эмпирических (экспериментальных) фактов, лишая смысла теоретические положения, не поддающиеся непосредственной проверке опытным путем.** Тем самым он содействует примитивизации науки, сужению горизонта теоретического мышления, поощряет тенденции узкого эмпиризма. На самом деле наука не сводится к рамкам эмпирии, опыта, эксперимента. Формирование научных категорий, установление законов, принципов других теоретических положений выходит за рамки непосредственного опыта и напрямую из него не выводимо. Поэтому принятие критерия верификации в качестве руководства к действию могло бы вообще заблокировать развитие теоретического знания, являющегося главным достоянием науки.

- Размышляя о возможностях и границах критерия верификации, западный философ К. Поппер увидел его слабость в том, что **существует принципиальная возможность получить верификацию любой умело скроеной теории. Это происходит в силу того, что человек, уверовавший в теорию, попадает под ее гипноз и начинает во всем видеть ее подтверждения.** К. Поппер обратил внимание на то, что некоторые из его друзей, являвшиеся поклонниками теорий Маркса, Фрейда, Адлера, находились под гипнотическим воздействием их объяснительной силы. «Казалось эти теории способны объяснить все, что происходило в той области, которую они описывали. Изучение любой из них как будто бы приводило к полному духовному перерождению или к откровению, раскрывавшему наши глаза на новые истины, скрытые от непосвященных. Раз ваши глаза однажды были раскрыты, вы будете видеть подтверждающие примеры всюду: мир полон **верификациями** теории. Все, что происходит, подтверждает ее» (Поппер К. Логика и рост научного знания. М. 1983).

- Полемика вокруг критерия верификации обнаружила также его логическую уязвимость. Дело в том, что **сам этот критерий неверифицируем, не вытекает непосредственно из опыта, а значит, по своим собственным основаниям должен быть признан бессмысленным.**

**Критерий фальсифицируемости** был предложен уже упоминавшимся западным философом К. Поппером (1902-1994) в ходе его полемики с неопозитивистами. Суть данного критерия состоит в следующем.

- **В противоположность критерию верификации, делающему упор на эмпирической подтверждаемости теоретических положений, критерий фальсификации акцентирует внимание на критике и опровержении теории.** Очевидный аргумент в пользу такого подхода заключается в том, что любое количество фактов, подтверждающих теорию, все же не дают окончательной уверенности в ее истинности, в то время как один – единственный факт, противоречащий теории, опровергает ее.

- Согласно Попперу **главным качеством научного подхода является критичность.** Эволюцию науки он уподобляет дарвиновской модели биологической эволюции. Рост научного знания происходит в ходе выдвижения новых

гипотез (теорий), их критической проверки (опровержения) и замены более совершенными теориями, в ходе чего и осуществляется решение научных проблем. Согласно этой модели **«выживать «должны» сильнейшие теории»**, которые в свою очередь подвергаются новым попыткам критического опровержения.

- Согласно критерию фальсифицируемости главной проверкой научного статуса теории является не ее верифицируемость, а опровержимость. **Теория, претендующая на статус научной, должна допускать вывод следствий («рискованных предсказаний»), которые в случае несоответствия с опытом, экспериментом, явились бы ее опровержением.** Главный тезис критерия фальсификации состоит в утверждении: **«любая научная теория должна быть хотя бы в принципе опровержима».** Если теория устроена так, что ее невозможно опровергнуть, то она стоит вне науки. К примеру, попытки идеологов коммунизма в СССР представить теории Маркса и Ленина в качестве вечной, нерушимой и неопровержимой истины выводили эти теории за рамки науки, превращали в мертвые догмы, сходные с религиозными. Действия этих идеологов не имели, однако, ничего общего с реальной позицией классиков марксизма, которые к своим научным результатам относились в высшей степени требовательно и критично.

- Согласно первоначальной **«жесткой» версии критерия фальсифицируемости** теория должна быть отвергнута, если хотя бы одно из ее следствий противоречит фактам или не согласуется с ними. Чрезмерность столь жесткого критерия очевидна: если бы ученые стали отбрасывать теории при первом же столкновении с «неудобными» фактами, то наука вскоре вообще лишилась бы теорий. Поэтому первоначальный чрезмерный или «наивный» фальсификационизм сменился в последствии более мягкой и реалистичной версией данного критерия: **если следствия теории противоречат фактам, то это повод не для отбрасывания теории, а лишь для ее уточнения, корректировки, выдвижения более продуктивных конкурирующих теорий.** Сама критика теории должна сначала вестись в аспекте уточнения пределов ее применимости, а лишь затем – ее возможной ложности, ненаучности.

Рассмотренным критериям верификации и фальсификации присуща несомненная эвристичность, методологическая ценность. Вместе с тем, важно видеть и их относительность, односторонность, ограниченность.

Во-первых, оба этих критерия тяготеют к эмпиризму и основаны на идеологии глубокого недоверия к теоретическому знанию.

Во-вторых, оба подхода строятся на неявном предположении, что настоящей наукой являются по сути лишь естествознание (или даже одна физика). Всем другим наукам, в том числе гуманитарным, эти критерии неявно предписывают строиться и функционировать по канонам физики. Не случайно и позитивисты и Поппер пытались с помощью своих критериев объявлять бессмысленными не только религию, но и марксизм и психоанализ. С таким же успехом они могли бы опровергать этику, эстетику и все другие социальные теории.

В-третьих, претенциозно претендуя на создание «подлинной» философии науки и подхода «опровергая» марксизм, оба эти течения «не заметили» что в

марксизме задолго до них были разработаны фундаментальные основы разграничения истинности и ложности знания, науки и не-науки в виде критерия общественной практики. По сути, и верификация, и фальсификация являются частными модификациями критерия практики, двумя из множества возможных его конкретизаций.

В-четвертых, решать проблему истинности и научности теорий в принципе невозможно без учета таких диалектических критериев как всесторонность подхода к объекту, рассмотрение объекта как единства противоположностей, конкретность истины и др. К примеру, как уже отчасти отмечалось, реальная жизнь, общественная практика достаточно убедительно продемонстрировали псевдонаучность, односторонность и катастрофичность таких противоположных моделей общественного развития как «чистый» либерализм и «чистый» коммунизм. Однако это не означает, что эти модели следует отбросить как бессмысленные. Каждой из данных моделей есть своя «правда», своя незаменимая особая «ниша», своя функция в структуре современного, развитого общества. И тем странам, которые сумели адекватно соединить в своей социально-экономической системе рациональные черты либерализма и коммунизма, (как единство противоположностей) крайностей, общество неизбежно деградирует и разрушается.

В-пятых, опыт развития науки выявил множество ее ограниченностей в познании мира, в решении проблем общества, в понимании оснований собственного развития. Осознание этих ограниченностей нанесло ощутимый удар по распространенному в научной среде **сциентизму** – представлению, абсолютизирующему познавательные возможности науки и ее общественную роль, недооценивающему возможности других, вненаучных форм познания (обыденного, художественного, религиозно-мистического, эзотерического и др.), поощряющего монополию тех или иных интеллектуальных результатов. Так в XVIII веке Французская Академия объявила неосуществимыми проекты движения паровых машин по рельсам и ненаучными свидетельства о падении метеоритов на Землю. В XX веке ненаучными неоднократно объявлялись учения парапсихологов, астрологов, исследователей неопознанных летающих объектов, достижения гомеопатии и в целом нетрадиционной медицины и т.п. Однако реальные интеллектуальные и практические достижения некоторых из этих «псевдонаук», которым нередко удается то, перед чем пока бессильна официальная наука, неоднократно посрамляли сциентистское высокомерие ученых. Поэтому, не отрицая значимости проблемы разграничения науки и не-науки, следует учитывать и то, что объединяет, взаимодополняет эти противоположные формы интеллектуального поиска. Иными словами, необходима не только демаркация научных и вненаучных форм постижения мира, но и их взаимная **толерантность**, т.е. взаимотерпимость, взаимоуважение к результатам друг друга.

## Раздел 2. Основы системного анализа.

*«Система стала тем маяком, который непосредственно освещает путь ..., принципом, который проникает через все границы...»*

*П.К. Анохин*

### ***Тема 1. Введение в системный анализ.***

Вопросы:

1. Проблемное пространство системного анализа и его методологический смысл. Основные уровни системной теории и методологии.
2. Большие системы в современном мире. Примеры больших систем. Эффекты эмерджентности в больших системах.
3. Краткий исторический очерк становления системных идей и развития системного анализа.
5. Определение системного анализа. Основные черты системного анализа. Проблемы, решаемые с помощью системного анализа.

### **Методологический аппарат системного анализа**

Э.Г. Винограй

#### ***§1. Проблемное пространство и его методологический смысл системного анализа***

Характерной особенностью современного общества становится возрастающая степень его зависимости от функционирования и развития сложных систем различной природы в экономике, социальной, политической, экологической, научно-технической, военной и других сферах. Во многих аспектах жизнедеятельности общество приблизилось к критическим порогам сложности, противоречивости, напряженности, превышающим регулирующие возможности существующих структур и интеллектуальных технологий. Закономерным следствием стало лавинообразное нарастание многообразных сбоев, разрывов, кризисов, катастроф, приобретающих все более угрожающие формы и масштабы. Одной из существенных причин подобных катаклизмов все чаще становится незнание, а следовательно и неучет системных свойств и закономерностей, присущих сложным объектам. В этих условиях настоятельной необходимостью становится разработка эффективной теории, методологии и техники системного мышления, ее широкое распространение и органическое включение в образовательный процесс, в особенности в сфере высшего образования. Революционная роль системной методологии в сферах образования, науки, инженерии, гуманитаристики наиболее явно обнаруживается в ряде аспектов.

Научная и практическая ценность системного мышления обусловлена прежде всего его **ориентацией на использование системных закономерностей,**

**моделей и технологий, позволяющих соединять взаимодополняющим, оптимальным образом в целостные, функциональные комплексы множество разрозненных, часто противодействующих друг другу факторов, влияющих на решение проблем.** За счет этого достигается умножение конечного эффекта, радикальное повышение результативности и надежности управленческой, проектной, исследовательской деятельности. Как верно заметил В.Т. Лободин, жизнь без системы приводит к катастрофической нехватке времени, энергии, эффективности. «Обретя системный подход... мы научимся экономить энергию, отпущенную судьбой» (Лободин В.Т. Путь к единству. Т.1. СПб. 1994, с. 9).

Во-вторых, **учет системных закономерностей сложных объектов является в современных условиях одним из главных рычагов фундаментализации комплекса наук о сложных системах: экономики, социологии, политологии, экологических, технико-инженерных, биологических и других наук подобного типа.** Существенной особенностью объектов этих наук является детерминация их сущностной природы двумя принципиально различными типами законов: специфическими и общесистемными. Современные науки исследуют, как правило, только специфические законы своих объектов. Экономист фиксирует внимание на специально-экономическом содержании объекта, социолог - на социальном, биолог - на специально-биологическом и т.п. При этом *из поля зрения специалистов, как правило, ускользает то обстоятельство, что объекты их наук являют собой еще и сложные системы, которые детерминированы не только специфическими, но также общесистемными законами.* Неучет системных законов приводит к тому, что получаемая в итоге исследований картина объекта оказывается поверхностной, узкоспециальной, обладает низкими объяснительными и прогностическими возможностями. Выявление и учет системных закономерностей в специальных науках является редкостным исключением и именно эти исключения стали источниками фундаментальных научных открытий. Революции в науке, связанные с именами К. Маркса (в сфере политэкономии), Ч. Дарвина (в биологии), Д. Менделеева (в химии), З. Фрейда (в психологии и психиатрии), В.И. Вернадского (в теории биосферы и ноосферы), П.К. Анохина (в нейрофизиологии) и др., обусловлены либо вскрытием глубинных системных законов объекта и построением на этой основе обобщающей системной теории, либо построением целостной модели объекта, отражающей его системную природу и закономерности, либо построением системной классификации объекта, отражающей его структуру и закономерные системные связи. Наблюдающийся в современной науке разрыв между экстенсивным размахом проводимых исследований, количеством исследователей и ресурсов, вовлеченных в сферу научного познания с одной стороны, и отсутствием адекватной отдачи с другой - объясняется в первую очередь тем, что *науки о сложных системных объектах парадоксальным образом «обходятся» без собственно системных законов и поэтому теряют из вида глубинный каркас целого, коренное системное содержание.* Улавливая главным образом особенные, специфичные черты соответствующих систем, они никак не могут вырваться за пределы поверхностной, феноменологической стадии раз-

вития. Как верно заметил В.П. Кузьмин «фундаментальные достижения науки за минувшее столетие, которое можно... назвать веком открытия систем, оказались мало исследованными именно с точки зрения системности» (Кузьмин В.П. Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. М. 1986. С. 26-27).

**В третьих, поворот к системному мышлению в научном познании, управлении, проектировании может содействовать усилению тенденций синтеза, конструктивизации и оптимизации деятельности в этих сферах.** Палитра современного науки являет собой апофеоз бессистемности, засилья аналитического мышления и односторонне-аналитических подходов в ущерб потребностям синтеза. Это ощутимо тормозит развитие науки, ведет к интенсивному засорению ее информационных каналов, «заболачиванию» интеллектуальной среды. Даже семантически термин «анализ» повсеместно используется в качестве синонима научного исследования вообще. Доминирование узкоспециальных аналитических подходов в сочетании со слабостью тенденций и средств синтеза привело к тому, что наука буквально задыхается под грузом бессистемно накопленного эмпирического материала и односторонне-ориентированных, аналитических исследований, не сопряженных друг с другом, не стыкующихся в целостные концепции и непригодных для решения реальных сложных проблем. Как метко диагностировал в свое время К.Г. Юнг «анализ убивает, а синтез дает жизнь». *Системная методология, важнейшим идеалом которой является интегративный синтез, могла бы существенно содействовать переориентации науки в направлении приоритета целостны, обобщающих, интегративных подходов, распространения интегративно-функциональных критериев на все этапы развития исследований.* Это придавало бы новое качество всему процессу развития науки, могло содействовать разблокированию накопленных информационных «завалов», соединению уже имеющихся фрагментов знания в целостные теоретические конструкции и подходы, несоизмеримо более продуктивные чем существующие.

**Конструктивизация мышления, достигаемая при применении системной методологии, означает возрастание его строгости, реалистичности, адекватной формализованности, сфокусированности на решение актуальных проблем.** Конструктивность системной ориентации заключается прежде всего в характерном для нее акценте исследовательской стратегии на **достижении конечных функциональных результатов, обеспечивающих реальное разрешение проблем.** С системных позиций требования к научным результатам выходят за рамки чисто исследовательских задач и определяются деятельностью-практическими критериями пригодности этих результатов для диагностики, проектирования, управления, реформирования объекта, чем обеспечивается соединение теоретичности с технологичностью, научного поиска с прикладным конструированием.

**Системная ориентация означает также неизбежный переход от обычных для «чистой» науки созерцательных интенций (на «безграничность» познания, изучение «максимума» аспектов и связей и т.п.) к конструктивным установкам на выбор обоснованного масштаба, границ, реалистичного уровня глубины исследований, достаточного для разработки проблемораз-**

решающих проектов и способов действий в заданные сроки, с требуемой точностью и эффективностью.

С другой стороны, **системная ориентация, предполагающая строгие методы структуризации, классификацию, алгоритмизацию, построение структурно-функциональных и других блок-схем объекта означает тем самым его качественную формализацию**, являющуюся необходимой основой для возможного применения количественных математических методов, компьютерного моделирования, аналитических, дедуктивных умозаключений. Без системного изучения объекта на качественном уровне попытки создания его математических моделей превращаются обычно в псевдоматематические упражнения, уводящие научное исследование в сторону от реальных проблем. В то же время, важно подчеркнуть, что системная методология не просто создает основания для адекватной математизации исследований, но и сама является особым, фундаментальным типом математизации. Благодаря соединению потенций качественного диалектического анализа (в том числе категориального) со строгостью, точностью, алгоритмичностью аппарата, *системная методология в перспективе превращается в особую качественную математику*, адекватную сверхсложным системам (биологическим, социотехническим, гуманитарным и др.), где обычная количественная математика неадекватна или неприменима.

Распространение системной методологии могло бы также содействовать **конструктивизации современной инженерии, сферы технологий, проектирования, стратегического планирования и других сложных, ответственных форм деятельности за счет проникновения в эти сферы качественно новых оптимизационных технологий, адекватных природе сложных систем**. Опыт развития системных технологий качественной оптимизации сложных объектов изложен в наших монографиях (Э.Г. Винограй. Общая теория организации и системно-организационный подход. Томск. 1989.; Э.Г. Винограй. Основы общей теории систем. Кемерово. 1993). Применение в управлении, проектировании, принятии решений новой методологической техники качественной оптимизации сложных систем, разработанной в отмеченных монографиях, могло бы содействовать большей результативности, надежности, конкурентоспособности разрабатываемых проектов и решений.

Таким образом, даже весьма беглый обзор принципиально новых возможностей, вносимых системной методологией в науку и практику, дает основания рассматривать ее в современных условиях не просто как желательный, а как жизненно необходимый компонент образовательной и научной, методологической подготовки современного специалиста высшей квалификации.

### ***1.1. Основные уровни системной теории и методологии***

Системному знанию присущ многоаспектный, многоуровневый характер. Это обусловлено сложностью отражения системной реальности, многообразием функций, осуществляемых системным знанием в науке и практике, различием

требований специалистов к формам, направленности и диапазонам применимости этого знания.

Глобальный уровень системного знания представлен **общей теорией систем (ОТС)**, задача которой – формирование общетеоретических основ системной методологии. Базовыми разделами ОТС являются **системная онтология** (общая теория строения, функционирования и развития систем), **системная гносеология** (общая теория познания систем), **системная праксиология** (общая теория организации систем) и **метасистемология** (методология развития ОТС и трансформации ее результатов в конкретные сферы науки и практики). ОТС составляет ядро системной диалектики, которая активно формируется в настоящее время.

**Системный подход**, представляет собой более конкретный уровень системного знания, который отличается прежде всего своим методологическим характером. Задача системного подхода – трансформация общесистемных представлений и закономерностей в методологический аппарат системной деятельности. В системном подходе можно выделить базовое универсальное ядро, концентрирующее его – общий методологический аппарат, и специализированные направления, соответствующие основным аспектам системной деятельности. Соответственно характеру данных аспектов можно выделить специализированные ветви системного подхода: **системно-исследовательский, системно-проектировочный, системно-диагностический, системно-прогностический, системно-организационный, системно-эвристический** и др. подходы. Поскольку специфика системного аппарата обусловлена также и конкретно-научными сферами применения, то в этих сферах получили развитие соответствующие им специализированные ветви данного аппарата: **системный подход в экономике, в социологии, в психологии, в географии** и т.п. Следует отметить, что термин «системный подход» не вполне адекватен сути отражаемого понятия, подразумевающего качества всесторонности, целостности, противоположные привкусу однобокости, ассоциирующегося с термином «подход». Характерной чертой общесистемного подхода является преимущественно качественный характер его методологического аппарата. В то же время, как уже отмечалось, системному подходу в ряде его версий присущи черты строгости, алгоритмизированности, что превращает его в качественный аналог математики, актуальный в сфере сложных систем, где обычная количественная математика часто неадекватна.

**Системный анализ** является дальнейшей операционной конкретизацией системного подхода. В системном анализе соединяются и конкретизируются те методологические положения общесистемного подхода, которые наиболее значимы для оптимального решения сложных системных проблем прикладного типа. Другая существенная особенность системного анализа, характеризующая его прикладной, операционный характер, – это методологическая ориентация на учет факторов неопределенности, случайности, риска, играющих огромную роль в проектировании, реальном функционировании и развитии сложных систем. **Системный анализ можно определить как прикладную оптимизаци-**

**онную технологию решения сложных проблем познания, управления и проектирования систем в условиях неопределенности и риска.**

Важной особенностью прикладного системного анализа является также соединение качественного методологического аппарата с количественными, математическими методами, компьютерным моделированием, использованием опыта и интуиции экспертов, применением разнообразных технологий эвристического поиска и т.п. **Методологическая продуктивность, дееспособность системного анализа могут быть обеспечены при условии его базирования на развитой, глубокой концепции системности. Системный анализ должен воплощать в своем содержании и построении основные системные законы, являться их адекватным методологическим выражением.**

### **Краткий исторический очерк становления системных идей и развития системного анализа.**

Интенсивное развитие системной теории и методологии началось в XX веке, в особенности во второй его половине, когда общество столкнулось с системными проблемами невиданных ранее масштабов и сложности. Наиболее известными попытками создания ОТС являются «всеобщая организационная наука (тектология)» А.А. Богданова, «общая теория систем» Л. Берталанфи, «параметрическая теория систем» А.И. Умова с сотрудниками, теоретико-системные варианты Ю.А. Урманцева, В.Н. Садовского, «общая теория организации» М.И. Сетрова и др. Эти системные концепции впервые проторили ряд новых направлений познания системной реальности, отразили многие важные аспекты природы систем. Однако, приходится констатировать, что несмотря на содержащиеся в них многообразные ценные достижения, данным концепциям все же присущи односторонность, фрагментарность, методологическая несопряженность друг с другом, стремление большинства авторов отстаивать приоритет своих подходов при одновременном игнорировании результатов других существующих системных теорий. В итоге «объединяющим» моментом всех этих концепций является всего лишь интенсивная эксплуатация понятия «система», интерпретируемого, естественно, в различных смыслах. К настоящему времени единственная известна нам попытка переломить тенденции разрозненности, фрагментарности, отсутствия преемственности в развитии ОТС, добиться синтеза, обобщения и концептуального углубления имеющихся теоретико-системных достижений осуществлена в ряде наших работ главным образом в цитированных ранее наших монографиях). В этих работах предложена интегральная теория систем качественно нового, обобщающего типа, аккумулирующая и развивающая достижения основных направлений ОТС, системного подхода и системного анализа. В настоящей работе изложение системной методологии осуществлено на базе нашей концепции интегральной теории систем.

Многие важные результаты обще системного характера, на которые мы опирались при разработке интегральной ОТС, получены также и в более узких, специализированных по сравнению с ОТС системно-организационных исследованиях: «праксиологии» Т. Котарбинского, «науке организации» К. Адамец-

ки, «теории функциональных систем» П.К. Анохина, теории «эволюционного синтеза систем» Е.П. Балашова и др.

Наиболее значительный вклад в развитие методологического аппарата системного подхода внесли работы Т.И. Заславской, М.С. Кагана, В.П. Кузьмина, И.В. Блауберга и Э.Г. Юдина, А.А. Малиновского, В.Н. Сагатовского, Б.Ф. Ломова, В.А. Ганзена, Б.И. Кудрина, А.М. Аверьянова, В.Г. Афанасьева и др. Среди работ, посвященных философскому осмыслению различных аспектов системного подхода, следует также упомянуть исследования Е. Ласло, О.С. Разумовского, В.П. Фофанова, И.Б. Новика, Ю.Г. Маркова, В.В. Казаневской, Б.Г. Юдина, В.Н. Южакова и др.

Методология прикладного системного анализа начала интенсивно развиваться с середины 50-х годов XX в. в США, где основополагающие заслуги ее разработки, применения и популяризации принадлежали специалистам знаменитой корпорации РЭНД, работавшим в тесном контакте со специалистами в области военного планирования. Со второй половины 60-х годов оригинальные версии ОТС, системного подхода и системного анализа, главным образом теоретического типа, начали появляться и в СССР, а затем в России. На наш взгляд, среди прикладных версий системного анализа заслуживает выделения вариант, изложенный американским специалистом Э. Квейдом. Этот вариант был разработан применительно к проблемам военного планирования, выбора систем оружия. Он отличается основательной методической оснащенностью адекватностью прикладным задачам, концептуальной ясностью, апробированностью и сохраняет свою актуальность до настоящего времени (Э. Квейд. Методы системного анализа (методология анализа при подготовке военных решений). М. 1969). Среди других версий системного анализа можно отметить варианты Ст.Л. Оптнера для решения деловых и промышленных проблем, С. Янга для совершенствования организаций, Г.С. Альтшулера для алгоритмизации изобретательства и творчества, Е.Н. Шигана и Г.И. Чеченина в здравоохранении и медицине, а также варианты Ф.И. Перегудова и В.П. Тарасенко, Д.М. Хомякова и П.М. Хомякова, Н.Н. Моисеева и др. Научная, методологическая и практическая значимость указанных и ряда других версий системного анализа несомненна. Каждой из них свойственны самоценность, своеобразие видения системных проблем, особый, оригинальный вклад в развитие прикладного системного аппарата. Вместе с тем, **большинству существующих версий системного анализа присущ ряд характерных недостатков, выражающихся в технократических ориентациях, неучете (или весьма слабом учете) системных закономерностей при построении методического аппарата, недостаточном внимании к проблемам системного синтеза.** При формировании версии системного анализа, предложенной в настоящей работе, мы стремились обобщить и аккумулировать ценные качества имеющихся вариантов системной методологии, соединить их с достижениями теории диалектики и преодолеть отмеченные недостатки. Изложенный в настоящей работе обобщающий авторский вариант системного анализа обозначен нами как современный системный анализ. В течение ряда лет (с 1996 г.) данный аппарат излагался аспирантам и соискателям Кемеровского технологического института пище-

вой промышленности в лекционном курсе по подготовке к кандидатскому экзамену по философии, а затем и по истории и философии науки. В ряде научных работ наших слушателей, в том числе диссертационных, этот аппарат получил приложения в решении инженерных проблем.

## *1.2 Большие системы в современном мире*

Системность - всеобщее свойство бытия, материи. Однако в относительно простых объектах оно проявляется в неразвитых, зачаточных формах. Поэтому для познания или построения относительно простых систем зачастую вполне достаточно существующих, традиционных знаний, соединенных с опытом и интуицией человека.

**Потребность в специальной системной методологии возникает с переходом к познанию, управлению и проектированию сложных (больших) систем, которым в той или иной степени присущи черты организмичности.** Сложные (большие) системы отличаются качествами **открытости** (существуют за счет взаимообмена со средой веществом, энергией и информацией), **динамичности** (реализуют свои функции путем изменения параметров во времени), **иерархичности** (многоуровневая организация с соподчиненностью уровней); **самоорганизуемости** (способность к самодетерминации действий, саморегулированию, активному изменению собственной организации). Типичными примерами больших систем являются предприятие (производственный комплекс, банк, энергосистема и т.п.) в экономике, биоценоз в биосфере, противовоздушная оборона региона, страны (в военной сфере), город, страна, государство и т.п.

### *2.1. Примеры больших систем. Эффекты эмерджентности в больших системах*

Для понимания характерных особенностей и задач системного анализа рассмотрим типичный пример сложной системы, какой является современный город. Город обычно представляют как многомерный комплекс взаимодействующих подсистем, включающих жилую застройку, производственные объекты, торговую сеть, транспортные магистрали и потоки, комплексы развлечений и отдыха, инженерную инфраструктуру и коммуникации (энергоснабжение, водоснабжение, системы связи, мусороудаление и т.п.), пригородную среду, органы управления и правопорядка и др. Такое представление имеет реальные основания, характерно управленческого мышления и лишь немногие замечают его технократичность, невыраженность связи подсистем с решением актуальных проблем, отсутствие в явном виде человеческого компонента, который собственно является определяющим. В итоге жизнеобеспечением большого города занимается целая армия квалифицированных специалистов, на координацию и поддержание рабочего состояния указанных подсистем тратятся гигантские усилия и средства и, тем не менее, при всем этом большие города становятся все менее пригодными для нормальной, здоровой жизни человека. Все

более частыми становятся транспортные «пробки», угрожающее распространение массовых эпидемий стало обыденным явлением городской жизни, во многих городах критических значений достигло химическое, шумовое, электромагнитное, эмоциональное загрязнение, значительных масштабов достигло разрушение природной среды и связей человека с природной средой и т.п.. Люди стремятся в города рассчитывая на более комфортные условия жизни. Однако во многом стихийное развитие больших городов превращает их в места, непригодные для полноценной жизни. Наблюдаемыми последствиями становятся прогрессирующее падение здоровья людей, возникновение массовых асоциальных явлений: насилия, наркомании, вандализма, терроризма, рост количества самоубийств и т.п. Этот простой, в чем-то утрированный пример позволяет понять что **даже управляемое развитие сложных объектов, осуществляемое без должного учета их системных качеств и закономерностей, является во многом стихийным, несистемным и весьма часто ведет к последствиям, противоположным тем, для которых эти объекты – системы создавались.**

Поведение сложных систем американский специалист в области системного моделирования Джей Форрестер определил как «антиинтуитивное», имея в виду, что в силу присущих им особых закономерностей эти объекты ведут себя во многом непредсказуемым образом, противоречащим интуитивным ожиданиям человека. Если обратиться к геополитическим примерам, то для всего мира в высшей степени неожиданными и парадоксальными событиями XX века явились поражение США в войне с Вьетнамом, поразительно быстрый распад СССР, не раз демонстрировавшего всему миру циклопическую прочность, жизнестойкость и стабильность и др.

## *2.2. Сущностные основы системности*

**Определяющим системным качеством сложного объекта, выражающим сущностную основу его системности, является способность к разрешению актуальных противоречий (проблем).** К актуальным противоречиям (проблемам) относятся такие, без разрешения которых невозможно сохранение целостности объекта его функционирование и развитие. **Именно разрешение актуальных проблем (а не элементы, связи, взаимодействие объекта со средой, обособленность от среды и т.п., на что обычно обращают внимание авторы большинства версий системного анализа) является главным системообразующим фактором.** Элементы, связи, взаимодействия со средой, свойства объекта и т.п. вторичны потому, что их качество решающим образом зависит от характера актуальных проблем, подлежащих разрешению. Неспособность к разрешению актуальных проблем или утрата данной способности ведет к потере целостности объекта, его разрушению. Наглядной иллюстрацией этого положения может служить крушение Советского Союза, который многие десятилетия был мощнейшей социальной системой, обладавшей колоссальным потенциалом, социальной прочностью и влиянием в мире. Однако несоответствие многих его структур и системы управления новым актуальным проблемам, вышедшим на первый план в 60-80 гг. XX века, привело к тому, что

эти проблемы разрешались все хуже, что и привело в конечном итоге к краху СССР как системы.

**Сформулированные положения об определяющей роли актуальных противоречий относятся к фундаментальным системным законам. Они занимают центральное место в развиваемой нами теории систем и коренным образом отличают ее от большинства других версий системности и системного анализа.** Данные положения составляют основу для формирования исходного определения системы, направляющего все дальнейшее развертывание аппарата системного анализа: **система - это объект, обеспечивающий свое функционирование и развитие на основе разрешения актуальных противоречий (проблем) в заданных условиях среды.**

### *2.1.1. Большие системы в современном мире.*

Многие современные системы жизнеобеспечения общества масштабны, дорогостоящи, несут большую опасность для людей. Город - сложная большая система. Состав функциональных комплексов современного города:

1. Производственный комплекс.
2. Инфраструктура (энергосистемы, водоснабжение, теплоснабжение связь и др.).
3. Торговая сеть.
4. Жилые массивы.
5. Транспорт.
6. Зоны отдыха и развлекательные комплексы.
7. Вывоз и переработка мусора.

Люди стремятся в город для повышения своего уровня жизни. Однако развитие города без учета системных законов превращает его в место непригодное для полноценной жизни (резкое падение здоровья людей, нарушение связей с природой, рост самоубийств). Одним из фундаментальных качеств сложных систем является **эмерджентность - способность сложных систем к возникновению новых свойств, отсутствующих у их элементов.** Эмерджентные эффекты оказываются неожиданными для субъектов, которым приходится с ними иметь дело. Хотели одного, а получили другое - так получается, если не учитывать системную природу объектов.

Примеры эмерджентности:

1. Неожиданно быстрый распад СССР.
2. Поражение США во Вьетнаме.
3. СПИД - многие рассматривают как чисто медицинскую проблему. С системной точки зрения СПИД является реакцией биосферы на ее разрушение человеком. СПИД оказывается средством противодействия биосферы разрушительному давлению цивилизации.
4. В 70-е годы XX в. в США произошла масштабная авария - электроснабжение Нью-Йорка вышло из строя. Развитие неустойчивости в энергосистеме по схеме цепной реакции, привело к 36 часовому отключению. За это время в городе произошел невиданный разгул вандализма, многие люди вели себя как варвары, одержимые жаждой разрушения.

5. Расчет диеты по сумме калорий не эффективен, так как какие-то продукты хорошо сочетаются, стимулируют усвоение друг друга, а другие наоборот не сочетаются, блокируют усвоение друг друга.

6. Одной из причин падения коммунизма в России была ориентация на формирование социально однородного общества. Но однородное не развивается, точки развития возникают только у неоднородного. Другая черта – «закрытость» общества, что приводило к замедлению и угнетению развития нашей страны. Третья черта – в СССР – жёсткая иерархия, негибкость связей. Но жёсткость противоречит развитию, приводит к застою, деформациям общества. Все эти причины развала СССР носят системный характер.

8. Современные либеральные реформы также являются антисистемными и потому разрушительными. Развал планового механизма экономики лишил ее целенаправленности, системности, стратегического управления страной. Абсолютизация частной собственности и рынка привела к разобщению общества, хаосу в экономике, антисоциальной ориентации рынка, несоответствию форм хозяйства социальному характеру народа.

### ***2.1.2. Определение системного анализа, его основные черты.***

**Системный анализ** - метод решения крупномасштабных проблем познания, управления и проектирования сложных систем в условиях высокой неопределенности и риска.

#### **Основные черты системного анализа:**

1. **Сложность** исследуемых и проектируемых объектов.
2. **Плохая структурируемость и неформализуемость** системных проблем. Такие объекты (проблемы) не поддаются решению средствами обычного математического анализа.
3. **Упор на синтез, интеграцию, на целостное отображение** сложного объекта.
4. Соединение в системном анализе наиболее современных исследовательских технологий (количественный и статистический анализ, компьютерное моделирование) с интуицией и опытом эксперта.
5. **Многовариантность подходов** к решению проблемы.
6. **Учёт неопределённостей, случайностей, риска.**
7. **Ориентация на выбор оптимальных решений.**

#### ***Проблемы, решаемые с помощью системного анализа.***

1. Выявление и четкое формулирование системных проблем в условиях неопределенности и риска.
2. Представление сложных объектов как систем, точное определение целей, структуры, границ, среды.
3. Выбор эффективной стратегии исследований и разработок.
4. Разработка принципиально новых систем стратегия реформ, переход к безотходному производству, разработка техники новых поколений и т.п.
5. Организационная оптимизация: создание систем, выполняющих свои функции лучше, чем имеющиеся.

6. Экспертные оценки планов и проектов сложных систем.

### *2.1.3. Исторический экскурс в идеи системной методологии.*

#### **Уровни системной методологии:**

1. **Верхний уровень (глобальный) - общая теория систем.** Предметом является исследование общих системных закономерностей и интегральных качеств сложных систем, применение этих представлений для их познания, исследования и проектирования.

2. **Системный подход** - более конкретный уровень системных идей. Системный подход - методологическая ветвь общей теории систем, которая стремится специфицировать и приложить общесистемные закономерности к конкретным областям (биология, экология, генетика).

3. **Системный анализ** - прикладной уровень. Системный анализ - операционно-прикладной аппарат системного подхода. Идеи системного подхода доводятся до уровня операционного подхода.

#### **I. Развитие общей теории систем.**

Основателем является российский мыслитель **А.А. Богданов**. Богданов был разносторонним человеком - врач, политолог, мыслитель, революционер. Его главная системная работа «Всеобщая организационная наука - тектология». Он начал разрабатывать ее с 1908 г., а в 1913 г. увидели свет первые выпуски. В 1925 г. - выпуск первого тома, в 1927 г. - второго тома, 1929 г. - третьего тома. После революции он вернулся в Россию и разработал идею переливания крови. Он являлся основателем института переливания крови. Системные идеи Богданова – необычайно глубоки. Он вплотную подошел к выявлению системных законов. Работы Богданова актуальны и сегодня.

Второй крупный деятель - австрийский биолог Людвиг фон Бартоланфи. Он начал разработку теории систем в 30-е годы XX века. Кое-что он заимствовал у Богданова, не ссылаясь на него. Его системные проекты сначала были встречены холодно, и поэтому публиковать свои работы он начал лишь в 50-е годы XX века.

С середины 60-х годов интенсивные попытки развития разнообразных системных подходов развернулись в СССР. А.И. Уемов в Одессе до сих пор работает в этом направлении, и он основал школу параметрического системного подхода. Ю.А. Урманцев (г. Москва) занимался созданием теории системных форм в институте физиологии растений РАН. Этих ученых присущ структуроцентристский характер исследований. М.И. Сетров (г. Ленинград, затем Одесса) занимался функциональными аспектами организации сложных систем (в основном биосистем).

Мишель Месарович (США) совместно с японцами Мако и Такахара разрабатывают теорию иерархических многоуровневых систем. Все эти работы однако, весьма односторонни, фрагментарны и разрознены. Системные теоретики пытаются разрабатывать новые теории, игнорируя опыт предыдущих.

**Э.Г. Винограй** - интегральная теория систем, которая аккумулирует и объединяет все ныне существующие. Основные монографии: «Общая теория организации и системно-организационный подход» Томск. 1989. «Основы общей теории систем» Кемерово: КемТИПП. 1983.

## **II. Развитие системного подхода.**

«Теория функциональных систем» П.К. Анохина применительно к нейрофизиологии, т.е. исследованию нейродинамических систем психики, закономерностей их развития, разработки новых методов лечения поражений мозга.

**Т.И. Заславская** - «Исследование и прогнозирование развития Сибирской деревни», сейчас она возглавляет Центр Изучения Общественного Мнения (ВЦИОМ) г. Москва.

**Б.И. Кудрин** - инженер, системолог, методолог - генеральный директор ООО «Технетика» (г. Москва). Разрабатывает теорию техноценозов (по аналогии с биоценозами).

**М.С. Коган** (Петербург) – разрабатывал методологию системного подхода в гуманитарных науках.

**В.А. Ганзен** (С.-Петербург) - системные идеи в психологии; методология системных описаний психических процессов.

**В.А. Панфилов** - применение системного подхода к созданию пищевых технологий и оборудования для пищевой промышленности.

**В.В. Кафаров** - применение системного подхода в проектировании химических технологий и оборудования.

## **III. Развитие прикладного системного анализа.**

Системный анализ начал развиваться в США с середины 50-х годов. Центром разработки явилась РЕНД – корпорейшн в США – организация по стратегическому анализу, разработке новых подходов к созданию систем оружия и политическому анализу. Один из результатов - методология и технология системного анализа. Применение, - прежде всего в целях военного планирования. Э. Квейд – автор первоначальной версии системного анализа («Анализ сложных систем для решения военных проблем») «Методы системного анализа» (статья) - прикладной системный анализ // Новое в теории и практике управления производством в США. М. 1971.

Станфорд Оптнер - «Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем». М. Сов. радио. 1969.

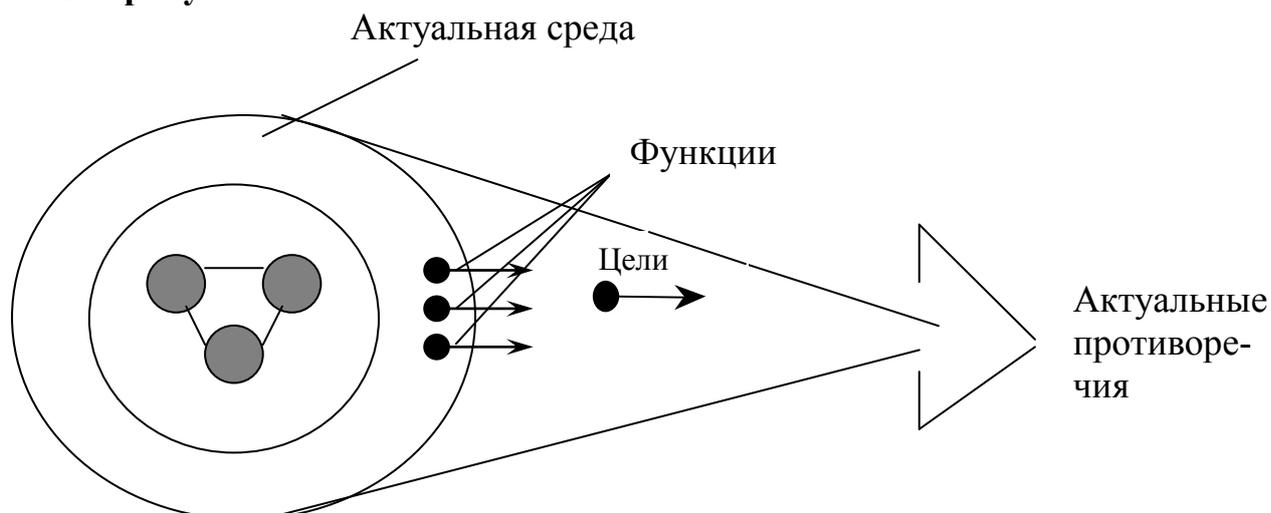
### **Тема 2. Основные понятия системного анализа.**

#### **Системное представление сложных объектов.**

#### **Диалектический принцип системности и его основные ориентации.**

##### **2.1. Основные понятия системного анализа и системные представления сложного объекта.**

См. рисунок.



**Главная сущностная характеристика системы - способность к разрешению актуальных проблем.** Видимое человеком зачастую не сущность, а видимость. При рассмотрении системы бросаются в глаза элементы и связи, но они есть у всего и это не главное. Главное в системе - способность разрешить проблемы. Система - объект, способный к разрешению проблем. Корень системности в решении проблем.

**Актуальные проблемы** - это проблемы, без решения которых невозможно функционирование и развитие данного объекта отсутствие ресурсов, (несоответствие структуры и функций, препятствия развитию системы). Акцент делается на том, что актуальные проблемы - первостепенная характеристика. Неспособность к решению проблем ведёт к краху объекта как системы.

**Цель** - результат, достижение которого приводит к разрешению данной проблемы. Целей, как и проблем, может быть много.

**Актуальная среда** - может мешать или содействовать достижению целей, влияет на объект (систему), может давать ресурсы системе. Среда - весь мир, окружающий систему. Важно – выделить факторы, существенно влияющие на систему. **Актуальная среда - факторы, которые существенно влияют на решение актуальной проблемы.**

**Функции** - качества, необходимые для достижения целей в данных условиях среды.

**Дисфункции** - качества, которые мешают достижению целей в разных условиях среды.

1. **Способ действия системы** - технология действий, которую использует сложная система для достижения целей и решения актуальной проблемы.

Способ действий может существовать в двух качественно различных формах:

**Функционирование** - способ действий, осуществляемый в рамках существующей организации систем (ничего не ломаем).

**Развитие** - способ действий, который связан с качественными изменениями системы, преобразованием ее организации. Развитие может быть связано с изменением целей, среды, взаимодействия со средой, состава, структуры, способа организации.

**Конструкция (организационная структура) системы** - ее элементы и связи между ними. Конструкция должна обеспечивать принятый способ действий. Аспектами конструкции является состав и структура. **Состав** - множество элементов системы. **Структура** - связи, типы взаимодействий между элементами.

**Организационные механизмы и процессы.** Организационный механизм - тот способ связи и взаимодействия между конструкцией и динамикой, который придает системе функциональную ориентированность на разрешение актуальных проблем. Организационный механизм - механизм фокусирования всех параметров системы на решение актуальной проблемы. Основными сторонами организационного механизма являются **механизм управления, ресурсное и информационное обеспечение**, исполнение.

Описание сложного объекта как системы осуществляется в терминах данных параметров. Такое описание необходимо для парадокса к системному анализу объекта.

### *Диалектический принцип системности.*

Включает следующие положения:

1. **Принцип системности предполагает рассмотрение объекта как сложного, организованного целого, существование и развитие которого обеспечивается за счет разрешения актуальных проблем в определенных условиях среды.** Принцип системности предполагает представление объекта как сложного (много элементов, связей, противоречий, иерархия уровней), организованного целого (объекта, сфокусировано на решении проблем). Существование и развитие объекта возможно при постоянном разрешении актуальной проблемы. Понятие системы не является абсолютным, ему присуща своя относительность: относительно среды и актуальных проблем (рыба в воде и рыба на суше – это разные системы). Разрешение актуальной проблемы является одним из главных системоформирующих факторов. В ходе разрешения проблемы система качественно изменяется. Системоформирующим фактором является также влияние условий среды.

2. **Качественные характеристики системы обусловлены с одной стороны закономерностями объемлющих метасистем, а с другой качественными характеристиками подсистем.** Мир представляет собой иерархию систем. Каждая система входит в состав другой системы, которая в свою очередь входит в другую, более широкую, и заканчивается предельно широкой (Вселенная). Каждая вышестоящая метасистема влияет на исследуемую систему. С другой стороны качества подсистем также влияют на характер системы.

3. **Ведущими методологическими ориентациями принципа системности являются интеграция, синтез и оптимизация** сложных объектов. Инте-

грация – это то, каким образом сложное целое обеспечивает свою целостность, какие силы интегрируют, а какие дезинтегрируют. В научном познании принцип системности ориентирует на синтез разрозненных положений и фактов в целостные теоретические системы. Оптимизация - направленность системной методологии на выбор наиболее эффективных вариантов из множества возможных.

### **Тема 3. Общесистемные закономерности и интегральные системные качества.**

#### **3.1. Интегральные системные качества.**

Интегральные системные качества - такие характеристики сложных объектов, которые являются совокупными, обобщающими проявлениями их системной природы. Интегральные системные качества можно разделить на два класса: общие и специфические. У каждой системы есть свое **специфическое интегральное системное качество** (оружие - способность стрелять, мозг - психическое отражение действительности, человек - мышление, труд, искусство, духовность). **Общесистемные интегральные качества присущи всем системам в силу системной природы.** Общесистемные интегральные качества:

1. Целостность.
2. Организованность.
3. Сложность.
4. Функциональная анизотропность.
5. Инерционность.

**Целостность** - способность объекта к сохранению своего качества в изменяющихся условиях среды. Основные компоненты целостности:

- Целеориентированность – целое – то что стремится к единой цели.
- Интегрированность - сплочённость частей, доминирование центростремительных сил над центробежными.
- Эмерджентность - у целого возникают такие свойства, которых нет у его частей.
- Модификация свойств элементов под влиянием целого - деформация элементов системы (подсистемы) под влиянием метасистемы (семья, коллектив).
- Связность - целое объединяется связями, благодаря связям целое держится.
- Преемственность - связность в динамике (сохранение в новом элементов старого).
- Цикличность - целое развивается циклически (зарождение - развитие - успех - расцвет - смерть).
- Функциональная завершенность структуры - должны быть все элементы для выполнения функций, если не хватает то система их воссоздает.
- Избирательность контактов со средой (целое общается изолируясь).

- **Фрактальность** - отражение в элементарных единицах системы её целостных свойств.

**Организованность** - сфокусированность свойств структуры и действий объекта на разрешение актуальной проблемы. Механизм организованности раскрывает законы фокусированного действия и функциональной дополнителности (рассм. далее).

**Сложность** - носит субъектно - объектный характер, имеет объективные и субъективные составляющие. Объективные параметры сложности.

- **Разнообразие** - сложность обусловлена разнообразием элементов, процессов и свойств.

- **Противоречивость** - чем больше противоречий в целом, тем оно сложнее.

- **Лабильность** – изменчивость характеристик системы. Чем система лабильней, тем она сложнее для управления.

- **Альтернативность** - многовариантность тенденций функционирования и развития объекта.

- **Стохастичность** - вероятностный характер состояний, наличие случайных процессов.

**Функциональная анизотропность сложной системы** - свойства объекта по разным направлениям различны:

- **Функциональная неравноценность элементов и связей систем** - разные элементы системы в разной степени функциональны (высокофункциональны, низкофункциональны, дисфункциональны).

- **Разносопротивляемость и разночувствительность к воздействиям** на различные компоненты структуры, на различных этапах развития.

- **Асимметрия прогресса и регресса сложных систем.** Для достижения прогресса необходимы организация, энергия, ресурсы, а для регресса достаточно объект предоставить самому себе.

**Инерционность** - способность объекта сохранять свое состояние, в особенности направленность функционирования развития и оказывать сопротивление силам, вызывающим их изменения. Основные эффекты инерционности.

- **Эффект запаздывания** - при любых воздействиях на систему время ее перехода из одного состояния в другое не может быть сведено к нулю.

- **Эффект переходных процессов:** организационные возмущения в системе, возникающие под влиянием произведенного на нее воздействия.

- **Пороговый эффект инерционности** - для любой сложной системы существуют зависящие от ее инерционности пороги управляющих воздействий, превышение которых влечет ее разрушение возникающими инерционными силами.

### ***3.2. Системные закономерности сложных объектов.***

Интегральные системные качества также носят закономерный характер. Системные законы характеризуют сущностную природу систем. К системным законам относятся:

**1. Закон фокусированного действия.** Система фокусирует потенциал своих элементов, связей, действий, организационных механизмов на разрешение актуальных проблем. Разрешение актуальной проблемы достигается путем

организационного концентрирования. Организованная система способна обеспечить значительно большее действие, чем неорганизованная. Формулировка положения:

1.1. Способность системы к разрешению актуальных проблем обеспечивается за счет сфокусированности ее системных параметров в функциональном направлении.

1.2. Чем точнее сфокусированы системные параметры, тем выше эффект действия системы при тех же ресурсных затратах.

**2. Закон функциональной дополненности.** В системе в отличие от бессистемного конгломерата элементы друг друга дополняют. Чем полнее элементы взаимодополняют друг друга, тем больше система сфокусирована на разрешение актуальной проблемы. В организованной системе в отличие от бессистемного элементы взаимодополняют и взаимоподдерживают друг друга в решении актуальной проблемы.

**3. Закон наименьших функциональностей или сопротивлений.** Устойчивость целого зависит от наименьших сопротивлений всех его частей. «Прочность цепи равна прочности самого слабого ее звена».

**4. Закон искажения внешних целей системы внутренними целями.** Если организованная система длительное время не перестраивается, то в ней появляются собственные цели, которые отличаются от тех, для которых она была создана и даже противоположны им.

**5. Закон критической массы.** Для достижения качественно нового состояния в развитии системы у нее должна быть критическая масса необходимых потенциалов (компонентов, связей, ресурсов).

**6. Закон преемственности:** прогрессивное развитие системы возможно лишь при сохранении позитивной преемственности.

#### ***Тема 4. Системный подход: категориальные процедуры и основные принципы.***

**Подход** - должен отвечать критериям целостности. Он должен опираться на два смысловых компонента: алгоритм действий и методологические принципы, которые являются критериями выбора наиболее адекватных (оптимальных) решений на каждой из ступеней алгоритма.

##### ***4.1. Алгоритм системного подхода.***

Алгоритм - строго определенная последовательность действий выполнение которых по заданным правилам ведет к получению искомого результата. Этапы алгоритма системного подхода:

1. **Фиксация актуальных проблем.** В качестве проблем могут выступать отсутствие необходимых ресурсов, препятствия, разрушительное воздействие на объект, несоответствие структуры и функций и др.

2. **Определяются цели**, достижение которых обеспечивает разрешение актуальных проблем; формируются критерии достижения каждой из целей.

3. **Исследуется актуальная среда**. Границы актуальной среды локализуются постановкой цели.

4. **Определение функций и дисфункций** системы, то есть тех свойств, которые способствуют достижению целей в заданных условиях среды или тех, которые мешают.

5. **Выявление альтернативных концепций системы** принципиально пригодных для разрешения проблемы.

6. **Выявляются способы действия системы**, обеспечивающие разрешение актуальных проблем. По каждой из альтернативных концепций системы - свои способы действия. Определяется или **проектируется конструкция системы**, обеспечивающая требуемые способы действий.

7. **Исследуется или проектируется организационный механизм системы**, обеспечивающий функциональную ориентированность ее конструкции или динамики на разрешение актуальных проблем. Организационный механизм включает механизмы управления, ресурсного и информационного обеспечения, взаимосвязи управления и исполнения.

8. Производится **интегрированное отображение комплекса «система-среда»** с позиции объемлющих метасистем и подсистем. Осуществляется сопоставление исследуемой системы с родственными, конкурентными или альтернативными системами.

#### ***4.2. Методологические принципы системного подхода.***

Они дают ориентиры выбора наиболее адекватных (оптимальных) решений, на каждой из ступеней алгоритма.

К основным принципам системного подхода относятся:

1. **Многомерность (всесторонность) рассмотрения исследуемого объекта**, этот принцип в явном виде воплощен в 8-й ступени системного алгоритма. Многомерность анализа предполагает рассмотрение объекта как минимум с трех исследовательских позиций: а) самого по себе; б) с позиций объемлющих надсистем; в) с позиций подсистем. В простейшем варианте рассмотрение на фоне более масштабного или более общего объекта.

2. **Соединение всесторонности анализа с фокусировкой его результатов на функциональных характеристиках объекта**. Системный подход предполагает такую всесторонность, которая позволяет анализировать объект прицельно. Объект надо рассматривать всесторонне, но обязательно обращать внимание на конечные функциональные критерии.

3. **Выделение главных (решающих) звеньев систем и определение их интегративных связей и функций**. Отображение на этой основе **функционально - конструкционного каркаса сложной системы**. У систем много связей, но важно выделить базовый каркас. Выделение базового каркаса позволяет взять под контроль ту часть системы, которая в ней большей степени влияет на систему или объект в конечном итоге. **Базовый каркас системы составляет основу построения ее модели**. Выделение главного в системе очень важно

(Маркс выделил в обществе экономический базис и социальную надстройку, что позволило ему обоснованно структурировать общественные процессы).

**4. Учет альтернативности системных явлений.** Необходимо видеть широкий спектр альтернатив. Системный подход позволяет расширить диапазон альтернатив. Сложные системы многоальтернативны. Причины многоальтернативности:

- Одни и те же противоречия могут быть разрешены различными путями (много способов лечения одной болезни).
- Воздействие случайных и субъективных факторов.
- Изменчивость условий среды.

**5. Учет нелинейности.** В сложных системах процессы протекают не линейно, а циклически, со множеством обратных связей и инверсий, со множеством отчужденных эффектов. Пример: йодирование продуктов: результат может быть обратным. **Инверсия** (развитие часто происходит этим путем) - новое качество часто возникает не в результате продолжения имеющихся тенденций, а как результат побочного действия. Становление новых качеств зачастую происходит не путем линейных трансформаций системы, а путем развития латентных свойств, побочных тенденций или случайных мутаций. (Порох был изобретён в Китае для фейерверков, а уже позже в Европе для оружия).

**6. Определение системо-интегрирующих и системо-разрушающих факторов. Их соотношение в системе.** Своеобразие сложных систем заключается в том, что они являются единством противоположностей. В сложной системе всегда есть интегрирующие и разрушающие факторы. (В капитализме - разрушающая сила - пролетариат; в СССР - госпартийная бюрократия; в новой России - к засилию бюрократизма добавилось засилие криминалитета и олигархии).

**7. Определение критических границ изменения системных параметров в рамках функционального целого.** Сложное системное целое всегда находится в каких-либо границах. Во всех системах есть критические границы. В обществе много критических параметров. Критический предел разрушения генофонда, предельное потребление алкоголя, критические границы преступности и др.

## **Тема 5. Методы прикладного системного анализа.**

Прикладной системный анализ существует в нескольких вариантах. Первый был создан в США и связан с именем Э. Квейда и корпорацией РЕНД. Квейд - чиновник Минобороны США, руководитель отдела стратегического планирования. Системный анализ понимался им как способ решения сложных проблем выбора в условиях неопределенности и риска. **Основные категории прикладного системного анализа:**

**1. Цель.** Упор в анализе делается на выявлении целей и определении степени их фактического достижения при различных вариантах действий.

2. **Альтернативы** - способы достижения целей. В реальных сложных системах много альтернатив нет безвыходных положений. Но увидеть многие альтернативы нелегко. В системном анализе важно выявление максимального количества альтернатив.

3. **Затраты и их учет.** Затраты - деньги, время, человеческие и материальные ресурсы. Каждая альтернатива сопряжена с определенными затратами. Квейд предложил учитывать такой вид затрат как уменьшение возможностей действия, которое происходит при затрате ресурсов на какую-то из альтернатив.

4. **Модель** – упрощенное представление объекта, дающее отображение причинно-следственных связей, существенных с точки зрения решаемой проблемы. Разработка модели позволяет:

- Оценивать затраты по каждой альтернативе.
- Оценивать степень достижения результатов.
- Выявлять критические параметры.

5. **Критерии** - показатели, которые позволяют сравнивать альтернативы на предпочтительность. Критерии - затраты, сроки, риски, эффект (результат), безопасность. Из этих базовых критериев можно делать комбинированные критерии.

**Технология системного анализа по Квейду заключается в осуществлении следующего цикла:**

1. **Формулировка проблемы.**
2. **Отбор целей.**
3. **Составление альтернатив.**
4. **Сбор данных** (анализ среды, конкретизация альтернатив).
5. **Построение моделей.**
6. **Взвешивание затрат по отношению к результатам** с помощью моделей по каждой альтернативе.
7. **Анализ случайных факторов, неопределённостей и риска** (особенность аппарата Квейда).
8. **Анализ чувствительности альтернатив к изменению исходных предпосылок и оценок** (это также важное новшество, внесенное Квейдом).

**Акценты системного анализа:**

1. Исследование сложной системы как **единого целого.**
2. Основополагающее значение **правильной постановки проблемы.**
3. Упор на поиск **максимального количества альтернатив.**
4. Выявление **случайных факторов, неопределенностей и риска.**
5. Широкое применение **моделей, логических и структурных схем.**
6. **Ясность анализа** - системный анализ хорош тогда, когда он проясняет запутанную ситуацию, позволяет понять сложное, упростить его представление.

7. **Сочетание количественных методов с качественными характеристиками.** В системном анализе широко используется как математика, так и опыт и интуиция, экспертов.

**8. Междисциплинарный подбор группы аналитиков,** осуществляющих системный анализ.

Выполнение перечисленных требований создает необходимые предпосылки **доброкачества системного анализа.**

**Стремление к достижению научных стандартов.** Основные научные стандарты:

- Проверяемость (результаты излагаются в форме, обеспечивающей возможность перепроверки).

- Достоверность. Необходимо использовать в расчетах данные и суждения, выдержавшие проверку, критику, контраргументацию.

- Объективность, т.е. выводы не должны зависеть от личностей, выражены, где это возможно количественно, подтверждены экспериментом.

### **Раздел 3. Методология научного и инженерного творчества.**

*«Перед нами буржуазное общество. И что же мы видим? Оно удручающе посредственно»*

*Ги де Мопассан*

Вопросы.

1. Понятие творчества (креативности). Творчество в природе и обществе. Универсальные закономерности креативных процессов.

2. Практические методики активизации творческого потенциала:

- «Мозговой штурм»

- Синектика.

- ТРИЗ (теория решения изобретательских задач).

Творчество (креативность) – это возникновение нового в развитии.

Творчество существовало до человека, без его вмешательства. Синергетика - **наука о самоорганизации и креативных процессах.** Примеры: морозные узоры на стеклах, теневой рынок в СССР. СПИД – продукт самоорганизации природы, организованная преступность. Присоединение Сибири к России – также может рассматриваться как результат стихийной самоорганизации народа и т.п.

#### **Тема 1. Универсальные законы самоорганизации.**

1. Спонтанные креативные процессы наиболее вероятны и активны в системах, отличающимися следующими качествами:

- **Открытость** - означает взаимодействие, обмен системы с внешним окружением. Противоположный тип систем - закрытый - внутри самой системы происходят процессы. Открытость расширяет ресурсные возможности создает конкурентность, дает дополнительные импульсы самоорганизации.

- **Неравновесность** – излишняя устойчивость, стабильность системы затрудняет ее развитие. Для развития благоприятна средняя степень устойчивости. Неравномерность освобождает от скованности, дает простор для самоорганизационных процессов.

- **Нелинейность** – наличие подсистем, способных развивать значительные реакции в ответ на слабые воздействия. Роль нелинейной среды в обществе выполняет интеллигенция, социально активные слои.

- **Большая сложность**. В среде с низким уровнем разнообразия, сложности нет, достаточных возможностей для развития самоорганизационных процессов.

- **Поступление свободной энергии** - для создания нового необходимы затраты энергии, ресурсов.

2. **Высокий потенциал самоорганизации обнаруживает системы, отличающиеся разнородностью компонентов и разностями потенциалов. Возникновение нового происходит наиболее интенсивно на стыках разнородных сред** (химия + биология = биохимия, Коррозия на границе раздела сред). Этот закон конкретизирует предыдущий.

3. **Существенным фактором креативности является экстремальная ситуация в развитии объекта** (колоссальный рывок СССР в экстремальной ситуации в годы II-ой мировой войны). Метод А. Эйнштейна: чтобы выявить новые, скрытые качества объекта следует рассматривать его в экстремальных ситуациях: сверхнизких температурах (сверхпроводимость), при скоростях, близких к скорости света (проявляются релятивистские эффекты) и т.п.

4. **Закон конкурентности** - не только в экономических, но и в политических и других средах.

5. **Закон «периферийного развития»:** новое качество, новые структуры, процессы в системе появляются не в ее основных центрах, а вдали от центров на периферии, в зонах активных контактов системы со средой. Управляющие центры более консервативны: здесь наибольшая инерция старых форм, более жесткие связи, слабее контакты со средой системы. Инерция окостеневших форм, связей, консервативных тенденций – гасит потенциал самоорганизации в центрах системы. Это, видимо понимал Н.С. Хрущев, когда он решил рассредоточить учреждения Академии Наук, создать ряд отделений на периферии (Сибирское, Дальневосточное и др.).

## **Тема 2. Практические методики организации творческого потенциала.**

### **2.1. Методика «мозгового штурма».**

Автор методики Алекс Осборн (1939 г.). Суть: создание условий для максимального раскрепощения сознания, в коллективном сотворчестве. Концепция:

- **Использование коллектива** для решения сложных проблем. Оптимальный размер группы 5-7 человек.

- **Разделение процессов генерирования идей и их оценки (критики).** Генерирование идей по методу «мозгового штурма» осуществляется в условиях запрещения критики и одновременного поощрения новых, оригинальных идей, даже шуточных и абсурдных.

- **Подбор группы по принципу максимальной разнородности знаний, профессий.** В группу не включаются руководители, так как необходима непринуждённая обстановка.

- **Для управления сеансом «мозгового штурма» ведущий,** его роль быть дирижером. Задачи ведущего:

1. Не допускать критики и оценок.
2. Запрещение дискуссий и приведения доказательств.
3. Поддержание регламента (краткость выступлений участников высокий темп ведения сеанса).
4. Допускаются многократные выступления каждого участника. Приоритет отдается участнику, развивающему предыдущую идею.
5. Создание непринуждённой обстановки, условий для «инсайта» – коллективного резонанса сознаний участников. Идеи записываются на магнитофон или стенографируются.

Для дополнительной стимуляции процесса «мозгового штурма» ведущим используются контрольные вопросы. Примеры вопросов: Какое новое применение для объекта можно предложить? Возможно ли решение задачи другим путём? Каковы главные элементы задачи? Рассмотреть аналогичные задачи и т.п. По окончании «Мозгового штурма» примерно через 30-50 мин генерированные идеи собираются и передаются для критики. В среднем высказывается в итоге М.Ш. около 50 идей, которые требуют критического отсева, уточнения, развития. Из них выбираются наиболее пригодные для реализации.

Философской основой «Мозгового штурма» является теория Фрейда. Сознание – репрессивное образование, которое подавляет подсознание. Создание запрограммировано привычными стереотипами и запретами. Оно склонно двигаться по «наезженной колее» и это создает барьер для изобретений и открытий. Создание нового чаще происходит не в результате целенаправленных действий сознания, а в итоге прорыва в сознание импульсов подсознания, способных сломать барьер привычных представлений дать импульс новым идеям, образам. Характерен пиковый момент «мозгового штурма», когда группа входит в состояние «инсайта», коллективного вдохновения, интеллектуального экстаза. Идеи, которые возникли на пике «инсайта», являются наиболее результативными. При помощи этого метода успешно решаются задачи организационного ограниченного типа (управленческие, рекламные, понятные всем участникам). Серьезные изобретательские задачи этому методу недоступны.

## ***2.2. Методика синектических сеансов.***

Предложена в 1952 г., Уильямом Гордоном. В 1960г он основал фирму («Синектика инкорпорейтед») которая принимала заказы на решение творческих задач и обучение творческому мышлению. Синектика (в переводе - соче-

тание разнородного). Техника синектики является дальнейшим развитием техники «мозгового штурма». **Концепция синектики:**

- В основе метода синектики лежит принцип создания **постоянной творческой группы**, состав которой тщательно подбирается.

- Участники должны обладать **ролевой взаимодополняемостью**. Различные роли - один эрудит, другой – «генератор идей», третий экспериментатор и т.п. Каждый участник владеет несколькими специальностями и причастен к какому-либо виду искусств.

- Большая роль отводится руководителю группы. Он должен создать атмосферу вдохновения, импровизации, разбудить интуицию участников, каждый имеет право на риск, ошибку, неудачу. На каждом новом этапе сеанса может происходить смена руководителей. Описанный выше принцип постоянств групп позволяет накапливать опыт решения творческих задач, повышает взаимопонимание, участников, вырабатывает терпимое отношение к критике.

**Синектический подход требует не просто суммирования и генерированных идей, а именно кооперации идей. Он требует от участников объединения идей в новые комбинации, доведения идей до состояния целостных завершенных концепций.**

**Применение специальных синектических технологий в процессе осмысления проблемы:**

Первый прием по Гордону процесс творчества заключается в совершении двух противоположных скачков:

1-ый тип скачка - переход от необычного к известному.

2-ой тип скачка - переход от известного к необычному - найти необычные стороны уже известного. Отсюда первый прием творчества: пытаться совершать поочередно эти скачки при рассмотрении проблемы.

Второй приём - использование эмпатии для разрушения стереотипных представлений эмпатия – мысленное уподобление, «вживание» в объект, отождествление себя с объектом или его частью.

Третий приём - использование метафор, графических образов, мнемонических образов.

Четвёртый приём - использование аналогий, т.е. поиск сходных явлений в других областях знания (например, аналогии между механикой, гидравликой, электромагнитными явлениями).

Пятый приём синектики связан с трансформацией образа проблемы. Успех решения проблемы зависит от правильности ее понимания. Поэтому процесс поиска искомого решения необходимо начинать с уточнения и уяснения проблемы. Необходимо перейти, от «проблемы, как она дана», к «проблеме как она понята» (от ПКД к ПКП). Пример: задача создания экспресс – метода выявления и устранения мест утечки воздуха в автомобильных шинах. В ходе синектического сеанса эта проблема (ЛКД) трансформирована в три рабочие формулировки: каким методом обнаруживать места утечки? Как предсказать возможное расположение этих мест? Каким способом можно обеспечить самоустранение утечек?

**Методика проведения синектических сеансов.** Синектика сочетает стихийность, присущую «мозговому штурму», с упорядоченной закономерностью поэтапностью алгоритмической процедуры. Алгоритм синектического анализа проблемы включает этапы:

1. Формулировка проблемы, «как она дана» заказчиком (ПКД).
2. Реконструкция исходного представления о проблеме в новое ее понимание.
3. Формулировка проблемы, «как она понята» (ПКП), т.е. в измененном виде.
4. Фиксация противоречий, требующих разрешения.
5. Групповой поиск способа разрешения этих противоречий (использование синектических приемов: рассмотрения наводящих вопросов, использование приемов «вживания» и «отчуждения» («необычное как обычное» и наоборот), коллективный поиск аналогий, комбинирование выдвинутых идей в различных вариантах и т.п.).

### ***2.3. Методика ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач Г.С. Альтшулера***

ТРИЗ - методическая система изобретательства, ориентированная на технику, но может использоваться и в других областях. Создатель методики выдающийся советский инженер, методолог и изобретатель - Г.С. Альтшулер. Начал работать в качестве инженера в годы войны на танковом заводе в Челябинске. Там же начал активную изобретательскую деятельность. Занимаясь изобретательством, Г.С. через несколько лет пришел к выводу, что в этом деле важны не только способности, озарения «инсайты», но в первую очередь понимание коренных законов развития техники. На этих законах он и построил свою уникальную теорию, ядром которой явился АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач. Теория и метод ТРИЗ позволяют поднять возможности среднего человека до возможностей гения. Г.С. Альтшулер был в эпоху СССР полудисидентом - власти его не очень любили, но и запретить не могли. Будучи очень активным человеком и патриотом своей страны, Альтшулер без помощи государства используя свои возможности, создал в СССР поражающую своими масштабами сеть школ и кружков ТРИЗ (на предприятиях прежде всего военно-промышленного комплекса в различных НИИ, вузах при станциях юных техников, школах и т.п.). В СССР было немало и чисто общественных объединений людей самых различных профессий во многих городах, которые самостоятельно изучали, развивали и применяли ТРИЗ. Большую помощь Альтшулеру в распространении его идей оказал журнал «Изобретатель и рационализатор» и ряд других газет и журналов, где публиковались последовательные версии ТРИЗ, обсуждался опыт его применения. Первая версия ТРИЗ опубликована в 1968 г. (АРИЗ-68) в журнале «Изобретатель и рационализатор». Альтшулер умер в 1998 г., за годы работы вышло 6-8 модификаций. Последняя – АРИЗ-89. С 1991 г. Альтшулер работал в Израиле, где сумел убедить министерство образования Израиля в необходимости внедрения ТРИЗ в

систему высшего образования этой страны. Затем ТРИЗ начал внедряться в вузах США и стран Запада и распространяться по всему миру.

### **Теоретические и методические основы ТРИЗ:**

ТРИЗ - многоуровневая методолого-методическая конструкция, включающая:

1. Мироззренческое и методологическое обоснование.
2. Технология решения сложных инженерных проблем. Сердцевина - алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).
3. Информационное обеспечение и формальный аппарат изобретательской деятельности.

#### ***2.3.1. Мироззренческие и методологические установки ТРИЗ:***

- Решающую роль в ТРИЗ играет идея о том, что появление технических изобретений, создание новых поколений техники - является не просто следствием одаренности отдельных конструкторов или проявлением случайности, а выражением объективных законов технического прогресса. По мнению Альшулера, **существуют объективные линии технико-технологической эволюции и они проявляются в закономерной смене поколений машин.**

Главной экспериментальной базой ТРИЗ является **патентный фонд**, анализ которого является важным методическим средством. В патентном фонде в скрытом виде заключена эволюция инженерной мысли. В 50-е г. Г.С. Альшулером было проанализировано - 25000 патентов, в 60-е - 40000, а в 70-е - 250000 патентов было рассмотрено им и его последователями. На первом этапе развития своей изобретательской технологии Альшулер выявил **сходные приёмы, с помощью которых сделаны наиболее значимые открытия.** Примеры этих приемов:

1. Принцип универсальности (точнее многофункциональности)(у электробритв ножи сами затачиваются)
2. Принцип обращения вреда в пользу (использование ядов в качестве лекарств).
3. Принцип непрерывности полезного действия (перерывы сильно снижают эффективность технологии).
4. Принцип проскока (опасная зона делается минимальной).
5. Принцип антидействия (прививка).

**Наряду с патентным фондом при создании ТРИЗ использовались и другие эмпирические источники:**

1. Изучение истории техники.
2. Изучение потребностей производства и эволюции этих потребностей.
3. Изучение устойчивых взаимосвязей между структурными и функциональными параметрами машин.

Каждый из эмпирических источников требует своих особых методов исследования. Основные методы изучения патентного фонда:

1. **Исследование патентного слоя.** Патентный слой - массив в 25000 перспективных изобретений высших уровней сделанных за последние 5 лет.

2. **Изучение патентной скважины.** Патентная скважина - историко-технический материал об изменениях одной технической системы за 50-100 лет (например, эволюция велосипеда, самолета, подводных лодок, автомобилей и т.п.).

### ***2.3.2. Законы строения и развития технических систем подразделяются на 3 группы:***

1. Законы, определяющие принципиальные условия жизнеспособности технической системы.

2. Законы развития технических систем.

3. Законы, характеризующие направление смены поколений технических систем.

К законам жизнеспособности относятся:

- Наличие и работоспособность четырёх основных функциональных компонентов технических систем (двигатель, рабочие органы, трансмиссия, система управления).

- Сквозной проход (надежность передачи) энергии от двигателя к рабочим органам.

- Согласование ритмики частей системы.

### **Законы развития и смены поколений технических систем:**

- **Развитие технических систем идет в направлении повышения степени их идеальности** (минимальный вес, нет объема, минимальный расход энергии, нет отходов. И в то же время, Т.С. выполняет всю ту работу, для которой она создана).

- **Исчерпав возможности своего развития, система может включаться в качестве одной из составных частей в надсистему**, при этом ее дальнейшее развитие идет на уровне надсистемы (мечи, шпаги, сабли, выйдя из употребления, вошли в состав винтовки, в качестве штыка; пищевой техникум вошел в качестве факультета в КемТИПП и т.п.).

- **Развитие технических систем идёт в направлении перехода рабочих органов с макроуровня на микроуровень.** Это означает, что в качестве рабочих органов начинают использоваться не макрообъекты (винты, резны, сверла), а микрообъекты (атомы, ионы, поля).

### **АРИЗ (Алгоритм решения изобретательских задач)**

Основан на законах техно-эволюции, является их методическим воплощением. Владение методическим аппаратом АРИЗ обеспечивает неотвратимость логического движения к изобретению. АРИЗ-85 включает этапы:

1. **Анализ изобретательской задачи.** Цель - переход от расплывчатой изобретательской ситуации к чёткой и простой схеме задачи. Анализ включает запись условий задачи без использования стандартных специальных тер-

минов. Должны быть описаны технические противоречия т.е. препятствия, мешающие получению искомого результата.

Частным случаем Т.П. могут быть неблагоприятные факторы, которые надо устранить. Противоречие может заключаться и в том, что полезное нововведение может иметь вредный эффект. Или в том, что усиление полезного действия или ослабление вредного, усложняет или ухудшает систему в целом.

2. **Анализ ресурсов решения задачи.** Цель: учёт всех имеющихся ресурсов (время, пространство, вещества). При анализе ресурсов первостепенное внимание должно уделяться тем ресурсам, которые уже есть, легко получаются, наиболее дешевы (воздух, вода, другие распространенные ресурсы).

3. **Определение образа идеального конечного результата (ИКР).**

4. Определение физических противоречий, препятствующих достижению ИКР.

5. **Разрешение физических противоречий путем применения информационного фонда.** Цель: использование опыта многих изобретателей, который сконцентрирован в информационном фонде.

**Основные элементы информационного фонда:**

1. Типовые приёмы решения технических задач (выявленные Альтшулером и сформированные ранее (их около 40)).

2. Таблица физических эффектов, которые могут применяться для решения изобретательских задач (эта таблица связывает технические функции с физическими эффектами).

### **Методика девятикратного мышления.**

Необходимо не только рассматривать систему как ограниченный предмет, но и её соотношение с подсистемой и надсистемой, а так же всё это с точки зрения прошлого, настоящего и будущего (рисунок в тетрадке).

### **Фрагмент таблицы связи физических эффектов с техническими функциями**

(В настоящее время известно около 5000 физич. эффектов. В учебниках физики вузовских – 200-300, т.е. малая часть).

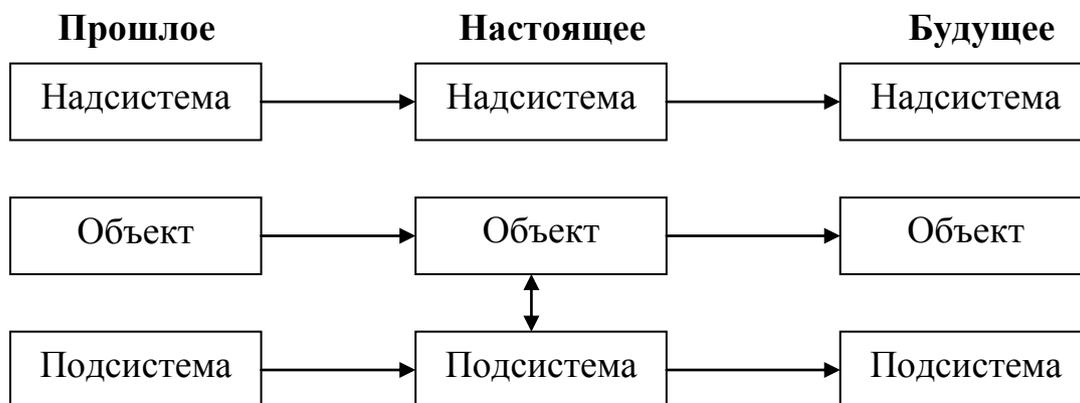
<b>Технические функции</b>	<b>Физические эффекты</b>
1. Управление движением жидкостей и газов	Капиллярность. Осмос. Центробежные силы. Газирование. Вспенивание жидкостей. Военное движение. Электромагнитные поля. Эффект Бернулли.
2. Разрушение объекта	Электрические разряды. Резонанс. Ультразвук. Кавитация. Излучение. Гидравлический удар. Замо-

	раживание и оттаивание.
3. Стабилизация положения объекта	Гироскопический эффект. Реактивное движение. Электрические и магнитные поля. Фиксация в жидкостях, твердеющих в электрическом и магнитном поле.

В качестве методов активизации творческого мышления в ТРИЗ используются многие эвристические принципы. Одним из важнейших, характерных именно для ТРИЗ, является **прием девятиэкранного мышления**.

Согласно этому приему многократное усиление творческого потенциала мышления достигается при выходе за границы объекта и рассмотрения его в 9 измерениях вместо одного, характерного для традиционного мышления.

Прием девятиэкранного мышления включает в развертке представления объекта, по двум осям: метасистемной и временной. В метасистемной развертке объект рассматривается не только сам по себе как ограниченный предмет, но и с позиции объемлющей метасистемы и с позиции своих подсистем (если объект – дерево, то метасистема для него – лес, а подсистемы – корни, крона, ветви, листья). Тем самым мы получаем возможность видеть за отдельными деревьями лес. Во временной плоскости объект рассматривается не только в настоящем, но и с позиций прошлого и будущего. Совмещение данных осей дает девятикратную развертку объекта.



## **ВОПРОСЫ**

### **к кандидатским экзаменам по курсу** **«История и философия науки»**

#### **Раздел I. История науки и ее философские основания**

##### **1.1. Зарождение науки и основные этапы ее развития**

1. Исторические этапы становления науки как особой формы духовной жизни общества. Особенности развития зачаточных форм научного знания в древнейших цивилизациях Востока (Египет, Месопотамия, Китай, Индия).
2. Формирование прообраза европейской науки в трудах античных мыслителей. «Аристотелевский» образ науки и научного исследования.
3. Формирование новоевропейского («Галилеевского») образа науки в XVI-XVIII вв. Соотношение «Аристотелевского» и «Галилеевского» образов науки.
4. Вклад Ф. Бэкона в формирование новоевропейского образа науки. Учение Бэкона о рациональном методе познания и источниках заблуждений в научном мышлении.
5. Вклад Р. Декарта в формирование методологии науки Нового Времени. Правила научного метода Декарта.
6. Современный образ естественнонаучного познания, его единство и различия с «Галилеевским» образом науки.
7. Этапы становления современной науки. Классическая, неклассическая и постнеклассическая наука.

##### **1.2. Философский базис современной науки. Диалектика и теория познания**

8. Становление диалектики в истории науки. Развитие диалектических идей в учениях Гераклита, Сократа, Гегеля, К. Маркса и Ф. Энгельса, В.И. Ленина. Формирование системной диалектики как современной формы развития диалектического мышления.
9. Диалектика как методологическое ядро науки. Основные принципы диалектики. Исторические формы искажений диалектики, их методологические причины. Картина мира с позиций диалектики и с позиций метафизики.
10. Диалектический принцип всеобщей связи. Алгоритм исследования связей объекта. Эклектика и софистика как метафизические искажения связей действительности.
11. Диалектический принцип развития, его значимость в научном познании. Алгоритм познания объекта в развитии.

12. Диалектический принцип системности, его мировоззренческое значение и основные ориентиры в научном познании. Системный подход как методологическая стратегия современной науки.
13. Истинность и обоснованность научного знания. Многообразие критериев истины, их соотношение и взаимосвязь в познании. Условия достоверного обоснования научного знания.
14. Формы научного познания, их взаимосвязь в исследовательском процессе. Алгоритмическая структура процесса познания.
15. Общенаучные методы познания. Методы индукции и дедукции, анализа и синтеза, моделирования, сравнения, абстрагирования и конкретизации в современном научном познании.
16. Логические основы научного мышления. Законы и требования формальной логики.
17. Диалектика процесса познания. Принципы диалектической логики, их применение в научном познании.

### **1.3. Закономерности развития науки.**

18. Закономерная взаимосвязь философии и конкретных наук. Историческая обусловленность и научная ограниченность натурфилософской и позитивистской концепций соотношения философии и науки.
19. Закономерности аккумуляции научного знания и научных революций. Концепция научных революций Т. Куна.
20. Закономерность конкуренции научно-исследовательских программ в концепции науки И. Лакатоса.

### **1.4. Научная теория. Структура и функции научной теории. Принципы построения и обоснования научных теорий.**

21. Понятие научной теории. Виды научных теорий, их концептуальные особенности. Функции научных теорий.
22. Структурные инварианты научных теорий, их методологический анализ (исходные абстракции и базовые конструкты теории, логический аппарат теории, эмпирический базис, методы измерения, квантификация понятий, виды теоретических положений, интерпретация теории).
23. Регулятивные принципы построения научных теорий.
24. Идеалы построения научных теорий.
25. Проблема демаркации науки и не – науки. Критерии верификации и фальсификации научных теорий.
26. Причины и формы заблуждений в научном познании.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Философия: Учебник** / Под ред. В.Д. Губина, Т.Ю. Сидориной, В.П. Филатова. М. 1996. Ч. I, Гл. 4.; Ч. III, Гл. 6.
2. **Винограй Э.Г.** Философия. Систематический курс. Ч. I. Кемерово. Изд. дом «Азия». 2003. Темы 3,5.
3. **Баженов Л.Б.** Строение и функции естественнонаучной теории // Синтез современного научного знания. М. 1973.
4. **Мамчур Е.А., Илларионов С.В.** Регулятивные принципы построения научной теории // Там же.
5. **Кохановский В.П.** Философия и методология науки. Учебник для вузов. Ростов н/Д: Феникс. 1999.
6. **Ушаков Е.В.** Введение в философию и методологию науки. Учебник. М.: Экзамен. 2005.
7. **Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.** Философия науки и техники. М. 1995.
8. **Степин В.С.** Научное познание и ценности техногенной цивилизации // Вопросы философии. 1989. №10.
9. **Печенкин А.А.** Закономерности развития науки // Вестник Московского ун-та. Серия 7. Философия. 1996. №3.
10. **Кун Т.** Структура научных революций. М.: Прогресс. 1975.
11. **Лакатос И.** История науки и ее рациональные реконструкции // Структура и развитие науки: из Бостонских исследований по философии науки. М. 1978.
12. **Лакатос И.** Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М. 1995.
13. **Лешкевич Т.Г.** Философия науки: традиции и новации. М.: 2001.

### **Раздел II. Методология науки. Основы современного системного анализа.**

27. Системный анализ как современная методология решения сложных проблем. Отличительные черты системного анализа. Проблемы, решаемые с помощью системного анализа.

28. Понятие системы. Системные параметры сложных объектов. Системное представление исследуемого объекта.

29. Интегральные системные качества (ИСК). Общесистемные и специфические ИСК. Значимость ИСК для понимания природы сложных систем.

30. Системные закономерности сложных объектов, их использование в познании, проектировании, управлении.

31. Теоретическая конструкция системного подхода, его методологический алгоритм.

32. Основные принципы системного подхода, их использование в познании и деятельности.
33. Прикладной системный анализ: основные категории и методологические процедуры. Акценты системного анализа. Критерии доброкачественности результатов системного анализа.

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Винограй Э.Г.** Общая теория организации и системно-организационный подход. Томск. 1989. Гл. 4., § 2, 6.
2. **Винограй Э.Г.** Основы общей теории систем. Кемерово. 1993.
3. **Квейд Э.** Методы системного анализа // Новое в теории и практике управления производством в США. М. 1971.
4. **Квейд Э.** Анализ сложных систем. М.: Советское радио. 1969.
5. **Кузьмин В.П.** Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. М. 1986.
6. **Блауберг И.В., Юдин Э.Г.** Становление и сущность системного подхода. М. 1973.
7. **Оптнер Ст.Л.** Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М. 1969.
8. **Балашов Е.П.** Эволюционный синтез систем. М. 1985.
9. **Система. Симметрия. Гармония** // Под ред. В.С. Тюхтина, Ю.А. Урманцева. М. 1988.
10. **Богданов А.А.** Тектология. Всеобщая организационная наука. В 2-х кн. М. 1989.
11. **Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П.** Введение в системный анализ. М. 1989.
12. **Заславская Т.И.** К методологии системного изучения деревни // Социологические исследования. 1975. №3; См. также аналогичную статью в сборнике «Проблемы развития современной науки». М. 1978.
13. **Анохин П.К.** Философские аспекты теории функциональной системы. Избранные труды. М. 1978.
14. **Каган М.С.** Человеческая деятельность (опыт системного анализа). М. 1974.
15. **Малиновский А.А.** Общая теория систем в биологии и медицине // Природа. 1987. №7.
16. **Уемов А.И.** Системный подход и общая теория систем. М. 1978.

### **Раздел III. Методология научного и инженерного творчества**

34. Природа творчества. Универсальные закономерности креативных процессов. Роль синергетики (науки о самоорганизации) в понимании природы креативных процессов.

35. Практические методики активизации творческого потенциала. Сравнительный анализ методов «мозгового штурма», синектики, ТРИЗ.
36. Метод «мозгового штурма» в решении поисково-изобретательских задач. Философские основы, методическая техника и эвристические возможности «мозгового штурма».
37. Метод синектики в поисково-изобретательской деятельности: основные принципы, технология, эвристические возможности.
38. Философско-мировоззренческие основы и методологические особенности теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г.С. Альтшулера. Значимость ТРИЗ в современном образовании, научном и инженерном творчестве.
39. Базисные основания ТРИЗ Г.С. Альтшулера. Законы технико-технологической эволюции, их использование в поисково-изобретательской деятельности.
40. Методология и техника ТРИЗ. Алгоритм решения изобретательских задач Г.С. Альтшулера. Эвристические возможности ТРИЗ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшулер Г.С. Алгоритм изобретения. М. 1973.
2. Альтшулер Г.С. Творчество как точная наука. М. 1979.
3. Альтшулер Г.С. Найти идею. Новосибирск. 1986.
4. Альтшулер Г.С., Селюцкий А.Б. Крылья для Икара. Как решать изобретательские задачи. Петрозаводск, 1980.
5. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем. М. 1985.
6. Буш Г.Я. Основы эвристики для изобретателей. Рига. 1977.
7. Винограй Э.Г. Методологические принципы создания прогрессивной техники // Методологические проблемы создания новой техники и технологии. Новосибирск. 1989.
8. Мучник В.С. Технологическая революция преобразует производство // ЭКО. 1979, № 2.; ЭКО. 1981. №10.
9. Мучник В.С. Комплексный эффект технологических преобразований // ЭКО. 1982, №12.
10. Речин В.Д. Творец технологии // ЭКО. 1982. №2.
11. Огнев И. Судьба технологии // ЭКО. 1980. №2, 3.
12. Дорфман В.Ф. О научных основах развития технологии // Вопросы философии. 1985.
13. Пигров К.С., Яценко Л.В. Философские аспекты научно-технического творчества. М. 1987.
14. Половинкин А.И. Методы инженерного творчества. Волгоград. 1984.
15. Мелещенко Ю.С. Техника и закономерности ее развития // Вопросы философии. 1965. №10.
16. Эсаулов А.Ф. Проблемы решения задач в науке и технике. Л. 1979.
17. Перлаки И. Нововведения в организациях. М. 1980.

18. **Фундаментальные исследования и технический прогресс.** Новосибирск. 1985.
19. **Функционально-стоимостный анализ – метод экономии и бережливости** // ЭКО. 1981.
20. **Городова Л.П., Крыжановская Е.П., Муравская В.В.** Организация функционально-стоимостного анализа на предприятии. М. 1982.

Зав. кафедрой  
философии и политологии КемГИПП,  
профессор

Э.Г. Винограй  
29.05.2006