

## Раздел II Философско-методологический анализ науки

### Тема 2.1 Наука как важнейшая форма познания в современном мире

#### Вопросы:

1. Понятие науки, ее основные характеристики и функции
2. Научное и ненаучное познание
3. Философия науки как форма рефлексивного осмысления научного познания
4. Наука в ее историческом развитии. Проблема начала науки
5. Пронаука в истории древних цивилизаций
6. Протонаука в античной и средневековой культуре
7. Научная революция 16-17 вв. и формирование науки
8. Этапы развития науки

#### **1. Понятие науки, ее основные характеристики и функции**

Проблема определения науки является одной из сложнейших в современных исследованиях по теории познания и философии науки. Существует множество определений науки, фиксирующих тот или иной ее признак.

В настоящее время в философии и методологии науки закрепилось представление о науке как о явлении общественной жизни, специфика которого подчеркивается указанием на его основные параметры:

- 1) наука как специфическая деятельность;
- 2) наука как система знания;
- 3) наука как социальный институт.

**Наука как специфическая деятельность** – это система познавательных действий, направленных на производство и теоретическую систематизацию объективных знаний о природной, социальной и духовной реальности и самом познании. Специфика научной деятельности определяется через специфику ее субъекта, объекта и средств.

**Объект научной деятельности** – совокупность особых идеализированных теоретических объектов, которые не даны в повседневном опыте (обыденная познавательная деятельность осваивает только те объекты, которые непосредственно включены в структуру практической деятельности человека в ходе повседневного опыта). Объект и предмет исследования в научной деятельности всегда четко выделены и ограничены. Наука в отличие от других типов познания нацелена на объективное изучение действительности (исследование объектов как подчиняющихся законам функционирования и развития, складывающимся независимо от сознания и воли людей).

**Субъект научной деятельности** – совокупность людей, обладающих особой профессиональной подготовкой (в актах обыденного познания субъект формируется спонтанно путем усвоения традиционных навыков познавательной и практической деятельности).

**Основные средства научно-познавательной деятельности:**

- материальные средства (приборы, экспериментальные установки, специальное оборудование, помещения и т.д.);

- концептуально-логические средства (специализированные языки, методы, принципы, понятия, нормы, стандарты и эталоны организации и обоснования знания).

Также *научное познание как специфически организованная совокупность познавательных действий имеет ряд отличительных характеристик:*

– Направленность в идеале исключительно на производство знания, нередко вне конкретных представлений о возможных сферах и способах его последующего применения.

– Направленность на предсказание будущих событий, состояний и свойств исследуемых объектов (прогностичность): Наука стремится к тому, чтобы создать задел знаний для будущих форм практического освоения мира. Поэтому в науке осуществляются не только исследования, обслуживающие сегодняшнюю практику, но и такие, результаты которых могут найти применение только в будущем. Например, открытие законов электромагнитного поля в середине 19 века не имело в тот период возможности для практического применения, однако к концу 19 в. на основе данных законов была сконструирована радиоэлектронная аппаратура.

– Специализированный язык, для которого по сравнению с языком повседневного общения характерны более высокая степень однозначности слов и выражений, большая компактность, точность и системность правил.

В структурном плане наука как специфическая деятельность организована, прежде всего, по дисциплинарному принципу, т.е. путем выделения отдельных научных дисциплин, в рамках которых содержание и последовательность познавательных действий согласуются с особенностями объекта и предмета исследования, а также характером искомого знания и сферами его применения. Наряду с дисциплинарной организацией научной деятельности существуют такие ее формы, как область исследований, где соединяются некоторые параметры смежных дисциплин, а также программно-целевые исследования, ориентированные на решение комплексных задач (освоение новых источников энергии, создание новых материалов, освоение Мирового океана, космоса и т.д.).

Наиболее масштабно можно выделить три основные единицы измерения науки как деятельности по производству и теоретической систематизации знания:

- 1) *естественные* – науки о природе;
- 2) *гуманитарные* – науки об обществе и человеке;
- 3) *технические* – науки об искусственных объектах.

В рамках представлений о науке как специфической деятельности выделяют два *основных типа научных исследований:*

- *фундаментальные* (исследования, ориентированные на приращение предметного знания, фиксируемого в форме наиболее общих представлений и законов);

- *прикладные* (исследования, ориентированные на приращение предметного знания, используемого непосредственно для решения практических задач).

**Наука как система знаний** – это совокупность систематизированных и обоснованных сведений о природной, социальной и духовной реальности. Под

знаниями понимается объективная реальность, данная в сознании человека. Отличительной чертой научного знания является то, что оно представляет собой информацию об изучаемых явлениях и процессах действительности, которая должна удовлетворять ряду критериев. Вопрос о критериях дискутируется в рамках философии науки. Тем не менее можно выделить ряд общепризнанных критериев научного знания:

- *объективность* (отображение явлений и закономерностей действительности такими, какими они существуют вне и независимо от воли и мнений познающего субъекта);

- *формально-логическая непротиворечивость* (свойство системы знания, заключающееся в невыводимости из неё противоречия; это означает, что никакое предложение не может быть в ней и доказано, и вместе с тем опровергнуто);

- *опытная проверяемость* (принципиальная возможность подтверждения либо опровержения некоторого знания на практике);

- *обоснованность* (включенность в систему ранее добытых знаний и совместимость с ними на основе логических процедур доказательства, подтверждения, объяснения, интерпретации и т.д.);

- *системность*;

- *воспроизводимость* (характеристика результатов исследований, определяемая близостью результатов повторных исследований).

Наука как система знания, так же как и научная деятельность, организована, прежде всего, по дисциплинарному принципу, т.е., за счет выделения отдельных научных дисциплин в зависимости от объекта и субъекта исследования. Выделяют три основные группы наук: *естественные; гуманитарные; технические.*

**Наука как социальный институт** – сообщество занятых научной деятельностью людей, организованное в системе научных учреждений, объединенных определенными принципами и нормами профессиональной коммуникации, а также формами взаимосвязи с конкретно-историческим типом общества. Анализ науки как социального института позволяет существенно дополнить представление о ней как о сложной системе взаимосвязей между ученым, научным сообществом и различными подсистемами общества. Как социальный институт наука сформировалась в Европе Нового времени в 17-18 вв.

В настоящее время в структуре науки как социального института выделяют три сектора:

- 1) академический (преобладают фундаментальные исследования);

- 2) вузовский (функционируют как фундаментальные, так и прикладные исследования);

- 3) отраслевой (преобладают прикладные исследования).

Наряду с отмеченными используются также нетрадиционные формы организации научной деятельности: профильные научные центры, фонды и т.д., часто объединяющие представителей различных секторов наук.

В настоящее время численность мирового научного сообщества составляет около 5 млн. человек.

### **Основные социальные функции науки:**

- *культурно-мировоззренческая функция* (наука оказывает важнейшее влияние на формирование мировоззрения и ценностно-культурных ориентаций общества; она во многом определяет характер предметных представлений о мире и месте в нем человека, выделяет человека как активное существо, находящееся в деятельностном отношении к миру);

- *функция непосредственной производительной силы* (практическое применение НТП; функционирование производства и управление им опираются на науку);

- *функция социальной силы* (использование науки для регулирования процессов социального развития);

- *образовательная функция* (кумуляция и воспроизводство научного знания в системах образования и трансляции социального опыта).

Таким образом, на основе структурно-функционального анализа науки выявлены и зафиксированы различные аспекты ее содержания.

*Наука – сфера социально организованной познавательной деятельности, в которой осуществляется рационально-понятийное освоение действительности, фиксируемое в системе предметного, объективного знания.*

### **2. Научное и вненаучное познание**

В своем функционировании научное познание испытывает постоянное воздействие со стороны вненаучного познания. Характерные черты вненаучного познания:

- нечеткая выделенность предмета и средств познавательных действий (полипредметность, мозаичность);

- ситуативность;

- невысокая степень общности и прогностичности результата.

- целевая подчиненность.

Существуют различные классификации вненаучного познания и знания. Как правило, они строятся на основе историко-генетического и системно-функционального критериев дифференциации.

Согласно первому критерию выделяют такие формы познавательной деятельности, которые возникли и оформились в культуре еще до формирования науки. К ним относятся:

- обыденно-практическое познание, в котором фиксируется повседневный опыт и обнаруживается логика здравого смысла;

- игровое познание, ориентированное на развитие творческих и коммуникативных способностей человека, реализующееся на основе условно принимаемых правил и целей и имеющее обучающее-развивающий характер;

- художественное;

- религиозное;

- мифологическое;

- моральное (три последних регулируются посредством традиций и дают рецептурное знание).

Второй критерий позволяет выделить такие формы вненаучного познания и знания, которые возникли на волне собственного развития науки. Они отличаются тем, что существуют во многом благодаря науке и стремятся использовать ее принципы организации и инструментарий, дублируют ее социальные функции.

Данные формы познания и знания принято называть *псевдонаукой* (синонимы близкие по значению термины: лженаука, антинаука, квазинаука). Под псевдонаукой понимается деятельность или учение, осознанно или неосознанно имитирующие науку, но по сути таковыми не являющиеся.

Характерными *отличительными чертами псевдонауки* являются:

- игнорирование или искажение фактов, известных автору теории, но противоречащих его концепции;
- принципиальная невозможность проведения опытной проверки (хотя бы мысленной), результат которой мог бы опровергнуть данную теорию;
- отказ от попыток сверить теоретические выкладки с результатами наблюдений; при наличии такой возможности замена проверок апелляциями к «интуиции», «здравому смыслу» или «авторитетному мнению»;
- использование в основе теории недостоверных данных, либо недоказанных положений, либо данных, возникших в результате вычислительных ошибок;
- введение политических и религиозных установок в публикацию или обсуждение научной работы;
- апелляция к средствам массовой информации (прессе, телевидению, радио, Интернет), а не к научному сообществу; последнее проявляется в отсутствии публикаций в рецензируемых научных изданиях;
- претензия на «революционный» переворот в науке и технологиях;
- использование понятий, означающих феномены, не фиксируемые наукой («тонкие поля», «торсионные поля», «биополя», «энергия ауры» и т.д.);
- обещание быстрых и баснословных медицинских, экономических, финансовых, экологических и иных положительных эффектов;
- стремление представить саму теорию или её автора жертвой «монополии» и «идеологических гонений» со стороны «официальной науки» и тем самым отвергнуть критику со стороны научного сообщества как заведомо предвзятую.

Псевдонаука игнорирует важнейшие элементы научного метода — экспериментальную проверку и исправление ошибок. Отсутствие этой отрицательной обратной связи лишает псевдонауку связи с объектом исследования, и превращает её в неуправляемый процесс, сильно подверженный накоплению ошибок.

Необязательными, но часто встречающимися признаками лженаучных теорий являются также следующие:

- теория создаётся одним человеком или небольшой группой людей, которые не являются специалистами в соответствующей области;
- теория небывало универсальна — она претендует на объяснение буквально всего мироздания, из базовых положений делается огромное

количество смелых выводов, проверка или обоснование корректности которых не проводится;

- автор активно использует теорию для ведения личного бизнеса: продаёт литературу по теории, оказывает платные услуги, основанные на ней, рекламирует и проводит платные «курсы», «тренинги», «семинары» по теории и её применению, так или иначе пропагандирует теорию среди неспециалистов в качестве высокоэффективного средства для достижения успеха и улучшения жизни;

- в статьях, книгах, рекламных материалах автор выдаёт теорию за абсолютно доказанную и несомненно истинную, независимо от степени её фактического признания среди специалистов.

К псевдонауке следует отнести следующие направления:

- некоторые эмпирические учения прошлого, которые на сегодняшний момент являются элементами оккультизма (алхимия, астрология, нумерология);

- «науки» и «теории», которые появились как некорректные попытки основать новую, альтернативную науку или теорию (информациология, суперкритическая историография, в частности «новая хронология», волновая генетика, торсионные поля и т.д.);

- концепции, пытающиеся связать современные научные теории с религиозными или мистическими учениями (научный креационизм, парапсихология, телегония и т.д.);

- разного рода устаревшие или маргинальные учения («системы оздоровления», психологические, оккультные, религиозные и др. учения и движения).

Границы между наукой и псевдонаукой в целом являются весьма спорными и трудно определяемыми аналитически. По мнению некоторых философов науки, провести раз и навсегда чёткую границу между наукой и другими видами интеллектуальной деятельности невозможно, поэтому эта идея разграничения ими отклоняется как псевдопроблема. В настоящее время в философии науки существует намного больше согласия по частным критериям, чем по общему критерию демаркации между наукой и ненаукой. Однако при существующем разнообразии теорий и критериев псевдонаучности по большинству конкретных направлений существует консенсус философов науки об их отнесении к науке или псевдонауке.

Хорошо известны случаи, когда концепции, изначально считавшиеся псевдонаучными, сейчас имеют статус научных теорий или гипотез. Например, теория дрейфа материков, космология, шаровая молния. Другие концепции, такие как астрология или алхимия, изначально считавшиеся высшими науками, теперь являются псевдонауками. Кроме того, имеются *паранауки* – комплексы практического познания мира, для которых не обязателен идеал научной рациональности. Это, например, народная медицина, народная архитектура, народная педагогика, народная метеорология и т.д. Эти дисциплины учат полезным знаниям и навыкам, но не содержат системы теоретических объектов, процедур научного объяснения и предсказания и потому не поднимаются выше

систематизированного и дидактически оформленного опыта. Многие из паранаук не являются псевдонауками до тех пор, пока их сторонники не претендуют на соответствие научному методу, на создание конкуренции научному знанию.

### **3. Философия науки как форма рефлексивного осмысления научного познания**

Исследование науки характеризуется разнообразием форм, жанров и стилей ее описания и интерпретации. Влияние традиций философского анализа познания на формы и методы современного науковедения.

Условно весь массив знаний о науке и основных направлениях ее изучения и исследования можно разделить на три блока:

1) дисциплинарные исследования науки (история науки, социология науки, психология науки, логика науки и т.д.);

2) междисциплинарное исследование науки (т.н. науковедение);

3) философско-методологический анализ научного познания, на базе которого развивается *философия науки* как форма системного осмысления феномена науки в его исторической динамике и функционировании в современной социокультурной среде.

Выделяют два основных значения понятия «философия науки»:

1) совокупность гносеологических концепций о природе, функциях и динамике научного познания;

2) системно организованная совокупность знаний о логико-когнитивных, методологических и социокультурных аспектах бытия науки как специфического компонента современной культуры.

*Основные проблемы философии науки:*

- анализ структуры науки, представленной в разных формах ее бытия (наука как деятельность, знание и социальный институт);

- исследование основных функций науки в различных социокультурных системах и особенностей ее существования в современном обществе;

- изучение проблемы роста знаний и динамики науки в эпоху научных революций и в периоды ее «нормального» существования;

- выявление аксиологических параметров науки.

Формирование философии науки происходит в середине 19 в. Можно выделить *четыре основных направления в развитии философии науки:*

1) Классический позитивизм (середина – вторая половина 19 в.);

2) Эмпириокритицизм (конец 19 – начало 20 вв.);

3) Неопозитивизм (1920-1950-е гг.);

4) Постпозитивизм (вторая половина 20 – начало 21 вв.).

***Классический позитивизм:***

*Основные представители:* Огюст Конт, Герберт Спенсер.

*Основные идеи:*

- критика традиционных философских проблем (о сущности мира в целом); объявление их бессмысленными, поскольку они не способны сформировать достоверное знание;

- провозглашение достоверными лишь тех знаний, которые основаны на опыте (позитивные знания) и которые формируются в рамках науки;
- подчинение воображения наблюдению – установка, дающая приоритет в формировании научных теорий идеям, имеющим опытное происхождение;
- задача философии – классификация знаний отдельных позитивных наук, выявление общих для всех наук законов.

#### ***Эмпириокритицизм:***

*Основные представители:* Эрнст Мах, Рихард Авенариус.

*Основные идеи:*

- принцип координации субъекта и объекта познания (результаты научного познания обусловлены не только спецификой объекта, но и особенностями средств и методов, используемых субъектом познания);
- принцип экономии мышления (научное знание должно лишь описывать факты и избегать терминов, не имеющих соответствий в опыте, типа «закон», «причина» и т.д.).

#### ***Неопозитивизм:***

*Основные представители:* Бертран Рассел, Людвиг Витгенштейн, Мориц Шлик, Рудольф Карнап, Отто Нейрат.

*Основные идеи:*

- философия рассматривается как средство анализа языка науки, отделения научных положений от ненаучных;
- все научные знания имеют эмпирическое происхождение, за исключением положений логики и математики, которые являются результатом условного соглашения ученых;
- основной метод анализа научного знания выражен в *принципе верификации*, который заключается в следующем: научный смысл имеют только те предложения, которые прямо или косвенно допускают их сведение к высказываниям, фиксирующим непосредственный чувственный опыт индивида или протокольные записи ученого (протокольные предложения).

#### ***Постпозитивизм:***

*Основные представители:* Карл Поппер, Томас Кун, Имре Лакатос, Пауль Фейерабенд.

*Основные идеи:*

- принцип относительности, историчности всех научных знаний;
- приоритет анализа динамики научного знания, а не его структуры;
- рассмотрение науки в качестве сложной системы, неразрывно связанной со всей совокупностью социокультурных факторов;
- реабилитация философско-мировоззренческой проблематики в качестве важного элемента построения научной картины мира.

Значительными течениями в философии науки являются также конвенционализм, инструментализм, операционализм и прагматизм.



#### 4. Наука в ее историческом развитии. Проблема начала науки

По вопросу генезиса науки нет единого и общепринятого мнения. Можно выделить четыре наиболее известных подхода:

1) Наука возникает в рамках традиционных древних цивилизаций (Египет, Месопотамия, Китай, Индия и др.). Этой точки зрения придерживались О. Конт, Г. Спенсер и другие представители позитивизма 19 в. Основу данного подхода составляет отождествление науки с обыденно-практическим знанием.

2) Наука возникает в контексте античной культуры (Дж. Бернал, Б. Рассел и др.). В основе данного подхода находится утверждение о том, что в рамках античной культуры происходит становление принципов и стандартов теоретического мышления, лежащего в основе науки.

3) Наука формируется в 12-15 вв. в позднесредневековой Европе. В рамках данного подхода указывается на то, что в этот период происходит формирование такой формы познавательной деятельности, в которой соединились культура абстрактно-теоретического мышления и зачатки опытно-экспериментального исследования природы.

4) Наука возникает в результате интеллектуальной революции 16-17 вв. в Западной Европе в эпоху раннего Нового времени, итогом которой стало создание классической механики и начало институционализации науки. В этот период осуществляется кардинальный переворот в представлениях о целях и методах познания природы, формируется особый способ научного мышления, соединяющий в себе принципы математического описания явлений действительности и требования их экспериментальной проверки.

Решение проблемы начала науки должно быть связано с *эталонным представлением о науке*, которое можно использовать для оценки различных исторических форм знания. В качестве такого эталонного представления далее будет использована теоретическая модель, предложенная советским историком науки и философии И.Д. Рожанским. Она содержит в себе следующие *базисные характеристики, присущие сформировавшейся науке*:

1) *наличие особого рода познавательной деятельности с целью получения нового знания* (такая деятельность может возникнуть только в тех обществах, где существует разделение умственного и физического труда, специальная профессиональная подготовка людей, занятых в сфере интеллектуального производства);

2) *направленность на выявление теоретической сущности исследуемых явлений и процессов, которая выступает в форме объективных закономерностей* (в отличие от направленности на получения знания для решения чисто практических задач);

3) *рациональность полученного знания, предполагающая опору знания на возможности человеческого интеллекта к обобщенному, опосредованному и сущностному отражению действительности в понятийной форме* (при этом предполагается исключение из системы знания иррациональных представлений, основанных на религии, мифологии, магии и т.д.);

4) обоснованность научного знания при помощи ряда логико-методологических стандартов познавательной деятельности и системной организации ее результатов (доказательство, подтверждение, объяснение, интерпретация и т.д.).

Исходя из данного эталонного представления о науке, наиболее приемлемым является четвертый из указанных подходов, возводящий начало науки к интеллектуальной революции 16-17 вв. в Западной Европе. В соответствии с ним может быть предложена следующая периодизация истории науки:

1) этап **пранауки**, охватывающий период древних цивилизаций в различных регионах мира;

2) этап **протонауки**, охватывающий период античной и средневековой европейской цивилизации (до эпохи Возрождения включительно);

3) этап **развития науки** как особого вида познавательной деятельности и социального института, охватывающий период с 17 в. по настоящее время.

Если говорить о науке как о совокупности отдельных отраслей знания, то эта периодизация может быть скорректирована:

Так, математика как особый тип научного знания впервые возникает в эпоху античности. Естествознание формируется в эпоху раннего Нового времени в 17-18 вв. и впоследствии дифференцируется на отдельные дисциплины, изучающие природу согласно их предметным областям. Технические и социально-гуманитарные науки появляются в конце 18 – первой половине 19 вв.

## **5. Пранаука в истории древних цивилизаций**

Возникновение пранауки связано со становлением древних цивилизаций, начиная с 5-3 тыс. до н.э. в различных регионах мира (Ближний и Средний Восток, Индия, Китай, Центральная Америка).

*Древние цивилизации характеризовались рядом отличительных признаков:*

- *Власть-собственность*: Власть в древневосточных государствах имела, как правило, неограниченный, деспотический характер. Понятие собственности не было отделено от понятия власти, верховный правитель одновременно являлся и верховным собственником всей земли и ее благ в государстве.

- *Жесткая социальная иерархия*: Все общество делилось на ряд социальных общностей, имевших различные права, возможности влияния на общественные процессы, уровень материального благосостояния. Привилегированный статус имели военные и гражданские чиновники, назначаемые правителем, а также служители религиозного культа (жрецы). Социальный статус, как правило, передавался по наследству.

- *Отношения безусловного подданства между государством и общинами*: Со стороны крестьянских и городских общин отсутствовали какие-либо права при безусловном несении повинностей в пользу государства.

- *Господство традиций в общественной жизни*: На протяжении веков сохранялись одни и те же формы социальной жизнедеятельности. Их

поддержание и признание закреплялось в общественном сознании при помощи религии и мифологии.

Формирование цивилизаций сопровождалось такими процессами, как утверждение земледелия в качестве основного вида хозяйственной деятельности, возникновение гончарных и ткацких ремесел, развитие средств передвижения, совершенствование технологий обработки металлов и строительства монументальных сооружений, становление письменности.

В рамках развития данных процессов в ходе практической деятельности людей был накоплен значительный массив знаний в области математики, медицины, астрономии, географии, анатомии и т.д. Благодаря этим знаниям достаточно успешно решались многие проблемы, возникавшие в различных сферах жизнедеятельности общества.

Так, ведение земледелия, управление разливом рек, орошение полей при помощи каналов, учет распределяемой воды развивали элементы практической математики.

Например, у древних египтян знания о геометрических фигурах строились как проекции очертаний земельных участков, предназначенных для земледелия. Реальный предмет замещался идеальным объектом «единица» и обозначался чертой; при сложении полученного количества черточек применялись специальные знаки. В египетских источниках 2 тыс. до н.э. уже фиксируются решения отдельных встречающихся в практике математических задач, вычисления объемов и площадей.

Еще более содержательной была вавилонская математика. Там уже умели вычислять квадраты и квадратные корни, решать линейные и квадратные уравнения, знали теорему Пифагора.

Потребности ведения земледелия и мореплавания способствовали развитию астрономических знаний.

Древние египтяне разработали календарь, состоящий из 12 месяцев по 30 дней и 5 дополнительных дней в году. В Древнем Вавилоне были изучены различные небесные светила, составлен фиксированный лунно-солнечный календарь. Главной целью вавилонской астрономии являлось предсказание видимого расположения небесных тел – Солнца, Луны, планет.

Монументальное строительство и строительство морских судов привели к формированию в рамках древних цивилизаций эмпирических знаний в области строительной механики и статики, гидростатики, техники строительства судов. На Древнем Востоке были известны такие механические орудия, как рычаг и клин.

Вместе с тем говорить о возникновении науки в рамках древних цивилизаций не приходится. Там возникает *пранаука, признаками которой являются:*

1) Отсутствие фундаментальности и теоретической ориентации знания; знание использовалось, прежде всего, для непосредственных практических действий с объектами обыденного опыта и повседневной жизни (в Древнем Вавилоне, например, ни одному наблюдателю не пришла в голову идея о том, соответствует ли видимое движение светил их действительному движению и расположению).

2) Трансляция знания через традицию и посредством профессионального наследования. Производство и хранение знаний было сосредоточено в руках

узкого замкнутого социального слоя – служителей религиозного культа (жрецов). В деятельности жрецов элементы научных знаний были тесно переплетены с магией и мистикой. Такое знание носило *эзотерический характер*, т.е. являлось знанием тайным, предназначенным для посвященных. В древних цивилизациях существовал принцип наследования профессиональной деятельности. В связи с этим знание из поколения в поколение передавалось внутри жреческой касты.

Так, египетские жрецы благодаря астрономическим наблюдениям, могли предсказывать время разлива Нила. Зная его, за две недели до этого природного явления они проводили пышный священный ритуал: фараон в золоченой ладье совершал плавание по реке, при этом у широких масс населения поддерживалась вера в то, что именно путешествие фараона – сына богов и вызывает разлив реки, от которого зависела вся жизнь египтян. В Древней Греции некоторые философские школы также носили эзотерический характер (например, школа Пифагора, который, по преданию, учился у египетских жрецов).

3) Отсутствие систематичности знания: характер знания был сугубо практическим; знания формулировались в виде предписаний, алгоритмов, приемов.

Таким образом, *пранаука* представляет собой *совокупность рациональных знаний о реальной действительности, используемых для решения практических задач в повседневной жизнедеятельности*.

## **6. Протонаука в античной и средневековой культуре**

Формирование и развитие протонауки охватывает длительный период, включающий в себя эпохи античности, Средневековья и Возрождения (условно с 6 в. до н.э. до 16 в. н.э.).

Переход от пранауки к протонауке происходил в Древней Греции в 7-6 вв. до н.э. Данный процесс был связан с рядом *особенностей древнегреческого общества*, которые принципиально отличали его от обществ древних цивилизаций:

- установление демократической политической системы в ряде городов-государств (полисов);
- развитие товарно-денежных отношений, гражданской и частной собственности на землю и средства производства;
- отсутствие жесткой социальной иерархии, замкнутых социальных групп;
- преобладание правовых отношений перед личностными.

Таким образом, требования социально-экономического и социально-политического развития способствовали становлению рационально-логического мышления, а отсутствие социальных групп, монополизировавших достижения познавательного опыта, обуславливали широкое распространение знаний.

Так, в условиях политической демократии верховная власть в государствах принадлежала гражданам в форме народных собраний. На этих собраниях утверждались законы, принимались важнейшие решения в сфере государственной политики, избирались все должностные лица. Для реализации своих требований в сфере государственно-правовой практики различные политические группировки должны были добиться поддержки граждан, а для этого им нужно было в полемике обосновать правильность своих позиций. В Древней Греции достигло высокого уровня искусство рационально-логической аргументации.

Примерно в 7-6 вв. до н.э. в Древней Греции формируется философское мировоззрение, которое базируется на рационально-критическом мышлении. Философские рассуждения характеризуются внутренней связностью и логической системностью. В рамках философии теоретическое знание отрывается от решения непосредственных практических задач.

В античной культуре философия включала в себя всю совокупность рациональных знаний о мире. Таким образом, древнегреческие мыслители, занимаясь философией, разрабатывают элементы знания в области математики, физики, логики, биологии, социально-гуманитарной сферы и др. Тем самым элементы научного знания формировались внутри философского осмысления мира. Благодаря оформлению отдельных философских школ (пифагорейская школа, академия Платона, ликей Аристотеля) формируются прототипы будущей институционализации науки.

В античной культуре формируется новый тип познавательной деятельности с характерными для него чертами:

- объектом познания являются не реальные, а сконструированные в сознании *идеальные объекты*;
- главным средством получения нового знания является не эмпирический опыт, а *система логических процедур обоснования знаний* (доказательство, объяснение, интерпретация и др.).

Наиболее полно данный тип познавательной деятельности обнаружил себя в философии. Именно в философии были впервые продемонстрированы образцы подлинно теоретических построений и обоснованы принципы идеализированного описания реальных вещей и их отношений.

Эти принципы оказали серьёзное влияние на становление античной математики. Математическое знание в античности приобретает строгую рационально-теоретическую форму (исторически первый образец научной теории – геометрия Евклида). В определенной мере принципы и нормы рационально-теоретического мышления повлияли на медицину Гиппократов, историю Геродота, астрономию Птолемея.

Однако античная наука рассматривалась как чисто умозрительное знание, основанное на отвлеченном абстрактном теоретизировании. В античной культуре отсутствовало опытно-экспериментальное изучение природы. Не ставилась преобразования природы.

### ***Протонаука в средневековье***

Раннее средневековье (5-10 вв.) в Европе характеризовалось общим кризисом интеллектуальной культуры, имевшим место на фоне глубокого экономического и культурного упадка. Основными региональными центрами, в которых культивировалось наследие античной протонауки, были Византия, а затем арабский Восток.

В 11-14 вв. в Западной Европе возник ряд университетов. Наибольшую известность получили Парижский, Оксфордский, Кембриджский, Кёльнский, Падуанский, Неапольский, Саламанкский, Венский, Пражский университеты. Средневековый университет, как правило, состоял из факультета свободных

искусств, который оценивался как подготовительный, и трех высших факультетов: юридического, медицинского и теологического. На факультетах свободных искусств изучали тривиум (грамматику, риторику, диалектику) и квадриум (арифметику, геометрию, астрономию, теорию музыки).

Вся средневековая культура находилась в сильной зависимости от религии. Религиозные идеи обладали статусом абсолютной истины. *Средневековая философия* опиралась на два основных источника:

- *Священные тексты* (Священное Писание и Священное Предание) – рассматривались как наиболее надежное основание достоверных знаний.

- *Идеи античной философии* – рассматривались как вспомогательный источник формирования знаний о мире. Считалось, что античные философы предлагали как правильные, так и неправильные идеи, поэтому необходимо выбрать наиболее ценные из них.

В 12-15 вв. в различных университетах (в первую очередь в Англии) возникает интерес к изучению природы. Знание о природе в то время концентрировалось в рамках, с одной стороны, натурфилософии, содержание которой составляли абстрактные теоретические построения в духе античных традиций, с другой, «практических» дисциплин: «*натуральной магии*», *астрологии* и *алхимии*. Для последних было характерно сочетание мистических и опытно-экспериментальных способов исследования природы. Таким образом, протонаучное знание формирует традиции реального взаимодействия с предметами. Это придает познанию статус не только абстрактно-теоретической деятельности, но и деятельности, предполагающей опытную апробацию явлений. Некоторые исследователи (Роджер Бэкон, Роберт Гроссетест, Жан Буридан, Николай Орем и др.) стали авторами ряда новаторских открытий, подготовивших почву для становления научного естествознания.

Однако, можно говорить о том, что в эпоху позднего средневековья сложились лишь предпосылки для формирования экспериментальной науки. Для средневековой протонауки были характерны следующие черты:

- *креационизм* (учение о том, что все объекты живой и неживой природы созданы Богом из ничего);

- *провиденциализм* (объяснение природных и социальных явлений как управляемых в конечном счете сверхъестественными силами);

- *символизм* (все видимые вещи воспроизводят, но в неравной степени вещи невидимые, являются их символами – в зависимости от приближенности или удаленности от Бога между символами существует иерархия);

- *телеологизм* (признание всеобщей целевой причинности всех процессов и явлений в живой и в неживой природе);

- *теория анизотропного и неоднородного пространства*, утверждавшая привилегированность различных точек и мест;

- *синкретизм* (единство мистического и опытно-экспериментального познания);

- *авторитарность*, цитатничество.

## 7. Научная революция 16-17 вв. и формирование науки

В 16-17 вв. в истории Европы совершается *переход от средневекового общества к обществу раннего Нового времени*. Основными факторами данного перехода стали следующие явления:

- Великие географические открытия;
- быстрое развитие товарно-денежных отношений и торгово-финансового капитала;
- рост капиталистической мануфактурной промышленности;
- постепенное разрушение феодальной структуры общества; укрепление социальных позиций буржуазии;
- формирование централизованных государств;
- Реформация и Контрреформация, сопровождавшиеся переходом религиозных социальных институтов под контроль государства.

Развитие капиталистической экономики требовало постоянного совершенствования и изобретения новых технических систем и технологических процессов, вовлечения в производство разнообразных природных материалов с целью их преобразования. Для этого необходимы были значительные знания о закономерностях природных явлений и процессов.

Активная роль государства в процессе первоначального накопления капитала, а также установление зависимости церковных учреждений от светской власти обусловило то, что государственные власти содействовали развитию и накоплению рациональных знаний о природе. Благодаря покровительству государств возникли первые *научные учреждения академического типа* (Лондонское королевское общество (1660), Парижская АН (1666), Берлинская АН (1700)). Показательно, что в уставах академий обращалось внимание не только на необходимость научных исследований, но и на практическое внедрение их результатов.

В 16-17 вв. происходит целый ряд крупных открытий в сфере естествознания, которые получили наименование *научной революции*. Ее отправной точкой стал выход в 1543 г. знаменитой книги Николая Коперника «О вращении небесных сфер». С этого момента начался переход от геоцентрической к гелиоцентрической модели Вселенной. Важную роль сыграли естественнонаучные открытия Галилео Галилея, Иоганна Кеплера, Исаака Бекмана, Рене Декарта, Блеза Паскаля, Роберта Гука, Христиана Гюйгенса, Роберта Бойля и др.

Своеобразным завершением научной революции 16-17 вв. считается творчество английского ученого Исаака Ньютона. Он доказал существование тяготения как универсальной силы и сформулировал закон всемирного тяготения. Механика Ньютона основана на понятиях количества материи (массы тела), количества движения, силы и трех законов движения: закона инерции, закона пропорциональности силы и ускорения и закона равенства действия и противодействия.

*Результатом научной революции стало формирование науки, сопровождавшееся следующими явлениями:*

- формирование новой научной картины мира, основанной на идее самодостаточности природы, которая управляется естественными объективными законами;
- отделение научных знаний от абстрактно-созерцательного и мистического познания;
- соединение опытно-экспериментального и теоретического познания природы на математической основе;
- разработка принципов количественного и причинно-следственного описания природных процессов и явлений;
- утверждение геометрической модели мира на основе евклидова пространства, в котором все точки и направления движения равноценны.

Таким образом, возникновение теоретического естествознания в Новое время является важнейшей вехой в процессе формирования науки в классической форме.

## 8. Этапы развития науки

Выделяют три *исторических этапа развития науки*:

- классический;
- неклассический;
- постнеклассический.

**Классическая наука** формируется в период научной революции 16-17 вв. и сохраняет свое господство до рубежа 19-20 вв.

В ее основе находилась классическая механика, ставшая исторически первой научной теорией, которая на протяжении 17 – начала 19 вв. определяла содержание классической науки. В этот период механическая картина мира имела статус общенаучной картины мира. В соответствии с ней, все явления природы рассматривались как не связанные между собой, неизменные и неразвивающиеся объекты, перемещающиеся в пространстве под воздействием механических сил. Вплоть до середины 19 в. данная картина мира применялась в различных предметных областях (химия, биология и т.д.).

Так, например, шведский ученый-натуралист 16 в. Карл Линней разработал классификацию форм и видов животного мира на основе использования принципов механистической методологии. Его сочинение «Система природы», в котором обоснована бинарная классификация видов растений и животных, написано под влиянием классической механики.

На рубеже 18-19 вв. возникает *дисциплинарная организация науки* – естествознание дифференцируется на отдельные научные дисциплины. Механическая картина мира постепенно утрачивает статус общенаучной: в физике 19 в. складывается новая электродинамическая картина мира, в биологии, химии и геологии развиваются эволюционные представления о природе. В то же время начинают формироваться *технические науки*, которые впоследствии стали выступать связующим звеном между естественнонаучным знанием и производственными технологиями. В 19 в. происходит формирование отдельных *социально-гуманитарных дисциплин*. В результате наука обретает статус подлинной системы научного знания обо всех основных сферах реальности.



Несмотря на активную дифференциацию научного знания можно выделить основные *методологические ориентации классической науки*:

- *догматизм в интерпретации истины*: знание провозглашалось истинным в ее абсолютно завершенном и не зависящем от исторических условий познания виде;

- *классический (лапласовский) детерминизм*: установка на однозначное причинно-следственное описание событий и явлений, исключающее учет случайных и вероятных факторов, которые оценивались как результат неполноты знания и субъективных привнесений в его содержание;

- *объективизм*: исключение из контекста науки всех субъективных компонентов познания, а также характерных для него условий и средств осуществления познавательных действий;

- *механицизм*: интерпретация любых предметов научного познания как простых механических систем, подчиняющихся требованиям неизменности своих основных характеристик.

К концу периода классической науки эти методологические ориентации получают широкое признание. Считалось, что научная картина мира полностью построена и обоснована, а в перспективе нужно лишь уточнять и конкретизировать отдельные детали этой картины. Однако затем происходит ряд крупных изменений в науке, которые подорвали классический тип научной рациональности.

***Неклассическая наука*** формируется на протяжении первых двух третей 20 в. В период функционирования неклассической науки происходит ряд революционных изменений в различных областях знания. В физике создаются релятивистская и квантовая теории, в космологии – концепция нестационарной Вселенной. Значительный вклад в формирование неклассической научной картины мира вносят становление эволюционной теории, генетики, кибернетики и теории систем. Все это приводит к углубленному освоению научных идей в социальной практике и индустриальных технологиях.

*Основные методологические принципы неклассической науки:*

1) *Сближение субъекта и объекта познания*, зависимость знания от применяемых субъектом средств и методов его получения. Таким образом, картина объективного мира определяется не только свойствами самого мира, но и характеристиками субъекта познания, его концептуальными, методологическими и иными элементами, его активностью (которая тем больше, чем сложнее объект).

2) Укрепление и расширение идеи единства всех взаимодействий, взаимосвязи всех явлений в рамках систем. Результатом этого стало формирование *системно-структурного подхода*.

3) Формирование *вероятностного детерминизма*: Так, в квантовой физике вследствие сложности изучаемых ею процессов (двойственный, корпускулярно-волновой характер частиц, влияние на них приборов и т.д.) возможно определить лишь движение большой совокупности частиц, дать их усредненную характеристику, а о движении отдельной частицы можно говорить лишь в плане большей или меньшей вероятности.

*Постнеклассическая наука* формируется с 1970-х гг. Этому способствуют революция в хранении и получении знаний (компьютеризация науки), быстрое развитие междисциплинарных исследований. Постнеклассическая наука связана с появлением особых объектов исследования, которыми становятся исторически развивающиеся системы. К числу таких систем относятся общество, наука, природа-человек, человек-машина и т.д. Отличительными признаками данных систем выступают открытость, нелинейность и самоорганизация. Историческими предпосылками формирования постнеклассической науки стали исследования середины 20 в. в области кибернетики, теории систем.

*Основные методологические принципы постнеклассической науки:*

1) Утверждение универсальных методологических установок: системной, эволюционной, синергетической, коэволюционной (концепция глобального эволюционизма).

2) Ориентация на изучение таких *исторически развивающихся систем, непосредственным компонентом которых является сам человек*. Это объекты экологии, включая биосферу (глобальная экология), медико-биологические и биотехнологические (генетическая инженерия) объекты, системы «человек-машина» и др. Исследование таких объектов возможно только при использовании компьютерных программ.

3) Ориентация на *комплексные исследовательские программы и междисциплинарные исследования*. Так, развиваются генные технологии, основанные на методах молекулярной биологии и генетики, которые направлены на конструирование новых, ранее в природе не существовавших генов. Внесение эволюционных идей в область химических исследований привело к формированию нового научного направления – эволюционной химии. Усиливается взаимосвязь естественных, технических и социально-гуманитарных наук.

4) *Требование учета соотнесенности получаемых знаний об исследуемом объекте не только с особенностями средств и операций познавательной деятельности, но и с ценностно-целевыми структурами познания, т.е. с социокультурными условиями существования науки.*

## Тема 2.2 Структура научного познания

### Вопросы:

1. Структура научного познания
2. Структура эмпирического исследования
3. Структура теоретического исследования
4. Метатеоретические основания науки
5. Научная картина мира
6. Идеалы и нормы научного исследования
7. Философские основания науки

### 1. Структура научного познания

Научное познание и сложившаяся на его основе система знания представляют собой сложно организованную целостность, отличающуюся особой структурной организацией.

Выделяют два уровня научного познания – *эмпирический* и *теоретический*. Им соответствуют два взаимосвязанных, но в то же время специфических вида научно-познавательной деятельности: *эмпирическое* и *теоретическое исследование*. Критериями их различения выступают:

#### 4) *Характер предмета исследования:*

*Эмпирическое исследование направлено в своей основе на изучение явлений и связей между ними* (установление самого факта существования познаваемого объекта, его наблюдаемых свойств и связей с другими объектами, интенсивности выявленных свойств, их видимой динамики и т.д.). На уровне эмпирического познания сущностные связи не выделяются еще в чистом виде, а как бы проступают через явления.

*Теоретическое исследование направлено на выделение сущностных связей в чистом виде*. Сущность объекта представляет собой взаимодействие ряда законов, которым подчиняется данный объект. Задача теоретического исследования заключается в том, чтобы воссоздать эти отношения между законами и таким образом раскрыть сущность объекта.

Изучая явления и связи между ними, эмпирическое познание способно обнаружить действие объективного закона. Но оно фиксирует это действие, как правило, в форме эмпирических зависимостей, которые следует отличать от теоретического закона как особого знания, получаемого в результате теоретического исследования объектов.

Эмпирическая зависимость является результатом индуктивно обобщения опыта и представляет собой вероятностно-истинное знание. Теоретический закон – это всегда достоверное знание.

#### 2) *Тип применяемых средств исследования:*

*Эмпирическое исследование базируется на непосредственном практическом взаимодействии исследователя с изучаемым объектом*. К средствам эмпирического исследования относятся средства наблюдения, измерения и эксперимента (приборы, экспериментальные установки, специальное

оборудование и помещения и т.д.), а также специальные понятийные средства (термины), смыслом которых являются эмпирические объекты. *Эмпирические объекты* – это реальные объекты, обладающие жестко фиксированным и ограниченным набором свойств и признаков, используемых в определенном научном исследовании. Этим они отличаются от реальных объектов, которым присуще бесконечное число признаков.

Например, в эмпирическом исследовании ставится задача установить скорость движения шара по наклонной плоскости. С этой целью используется некоторый предмет, имеющий шарообразную форму. Данный предмет обладает множеством разнообразных свойств. Однако, в указанном исследовании ряд свойств совершенно не важны (например, цвет шара или время его существования), а важны будут, прежде всего, такие свойства как объем, масса, плотность, упругость. Сочетание данных свойств и представляет собой шар как эмпирический объект в данном конкретном исследовании.

Другой пример: В социологическом исследовании поставлена задача установления особенностей поведения потребителей в определенный период времени. Для этого проводится анкетирование отдельных людей, которые выступают при этом объектами исследования. При изучении указанной проблемы происходит мысленное отвлечение от ряда признаков, присущих конкретным людям (например, состояния их здоровья, происхождения, уровня образования). Люди выступают в качестве носителей определенных потребительских предпочтений и в таком качестве они являются эмпирическими объектами в данном исследовании.

*В теоретическом исследовании отсутствует непосредственное практическое взаимодействие с объектами; объект изучается опосредованно.* Средствами теоретического исследования являются абстрактные идеализированные теоретические объекты (конструкты). *Теоретические объекты* – это абстракции, представляющие собой определенные явления и процессы вне связи с реальными условиями их существования, в «чистом виде». Теоретические объекты наделены не только теми признаками, которые можно обнаружить в реальном взаимодействии реальных объектов, но и признаками, которых нет ни у одного реального объекта. Например, такие понятия как «молекула» и «поле» в физике, «химический элемент» в химии изначально являлись ненаблюдаемыми.

Теоретические объекты представляют собой результат мысленного конструирования, когда происходит абстрагирование от несущественных, в том или ином отношении, свойств и признаков предмета и выделение только тех свойств и признаков, которые выступают носителями сущностных связей. В реальности сущность нельзя отделить от явления, а в теоретическом исследовании проводится познание сущности «в чистом виде». Формирование теоретических объектов производится потому, что выявить некие сущностные закономерности проще, когда объект изучается в «чистом виде», без случайных привнесений извне.

Примерами теоретических объектов являются практически все математические объекты (плоскость, прямая, точка, прямоугольник, круг и т.д.), естественнонаучные объекты (материальная точка, абсолютно твердое тело, идеальный газ и т.д.), социальные объекты (эквивалентный обмен, предельная стоимость, свободная рыночная конкуренция и т.д.).

В реальности таких объектов нет, они неотделимы от конкретных условий их существования. Например, материальную точку определяют как тело, лишенное размера, но сосредоточивающее в себе всю массу тела.

#### 4) **Особенности методов исследования:**

*Основные методы эмпирического исследования:* наблюдение, описание, сравнение, измерение, эксперимент.

*Основные методы теоретического исследования:* идеализация, моделирование, мысленный эксперимент, формализация, аксиоматический метод, гипотетико-дедуктивный метод, метод логического и исторического анализа. (Более подробно о методах речь будет идти далее).

## 2. Структура эмпирического исследования

На эмпирическом уровне научного познания выделяют три основные формы научного знания:

- *данные наблюдения;*
- *эмпирические факты;*
- *эмпирические законы.*

*Данные наблюдения отражают само наличие исследуемых объектов, их свойства, типы отношений с другими объектами в соответствии с характером общей направленности научного исследования, его целей, проблем и задач (результат наблюдений и экспериментов).*

Информация о данных наблюдения фиксируется в форме протоколов наблюдения в языковой форме. В протоколах наблюдения всегда содержатся указания на то, кто осуществляет наблюдение, а если наблюдение строится в процессе эксперимента с помощью каких-либо приборов, то обязательно даются основные характеристики прибора (например, «тот-то наблюдал в телескоп на участке неба таком-то яркое световое пятнышко»).

В данных наблюдения наряду с объективной информацией об изучаемых явлениях содержится значительный пласт субъективной информации, зависящий от состояния наблюдателя и приборов (ошибки наблюдателя, наложения внешних возбуждающих воздействий, систематические и случайные ошибки приборов). В силу этого данные наблюдений не могут служить эмпирическим основанием для теоретических построений.

Таким основанием выступают эмпирические факты. Они строятся на базе данных наблюдений.

*Эмпирический факт – это форма научного знания, предусматривающая констатацию достоверной, объективной информации.* Эмпирические факты образуют эмпирический базис науки, на который опираются научные теории. Факты фиксируются в языке науки в высказываниях типа: «сила тока в цепи зависит от сопротивления проводника»; «более половины опрошенных в городе недовольны экологическим состоянием городской среды» и т.д.

*Переход от данных наблюдения к эмпирическому факту предполагает следующие операции:*

- *Нахождение в данных наблюдения устойчивого, повторяющегося содержания.* Для формирования факта необходимо сравнить между собой множество данных наблюдений, выделить в них повторяющиеся признаки и устранить случайные погрешности, связанные с ошибками наблюдателя.

- *Необходимость истолкования (интерпретации) выявляемого в наблюдениях устойчивого содержания.* В процессе такого истолкования широко используются ранее полученные теоретические знания.

Характерной в этом отношении является история открытия такого необычного астрономического объекта, как пульсар (космический источник радио-, оптического, рентгеновского и/или гамма-излучений, приходящих на Землю в виде периодических всплесков (импульсов). Летом 1967 года аспирантка известного английского радиоастронома Э. Хьюиша Джоселин Белл случайно обнаружила на небе радиоисточник, который излучал короткие радиоимпульсы. Многократные систематические наблюдения позволили установить, что эти импульсы повторяются строго периодически, через 1,33 с. Первоначальная интерпретация этого повторяющегося содержания наблюдений была связана с гипотезой об искусственном происхождении этого сигнала, который посылает сверхцивилизация. Вследствие этого наблюдения засекретили, и почти полгода о них никому не сообщалось. Затем была выдвинута другая гипотеза – о естественном происхождении источника, подкрепленная новыми данными наблюдений (были обнаружены новые источники излучения подобного типа). Эта гипотеза предполагала, что излучение исходит от маленького быстро вращающегося тела. Применение законов механики позволило вычислить размеры данного тела – оказалось, что оно намного меньше Земли. Кроме того, было установлено, что источник пульсации находится именно в том месте, где более тысячи лет назад произошел взрыв сверхновой звезды. В конечном итоге был установлен факт, что существуют особые небесные тела – пульсары, являющиеся остаточным результатом взрыва сверхновой.

В социальных науках примером может выступать факт урбанизации в белорусском обществе со времени после Второй мировой войны. Статистика фиксирует численность населения Беларуси согласно периодически проводимым переписям. Ее анализ указывает на устойчивый рост количества городского и снижение количества сельского населения. Опираясь на теоретические знания, устанавливается факт урбанизации, который сопровождается значительными изменениями в социальной структуре, образе жизни и мировоззрении общества.

На основании эмпирических фактов формируются эмпирические законы. **Эмпирический закон** – это форма научного знания, выражающая отношения между объектами, их элементами и свойствами, установленные в результате серии наблюдений и экспериментов. Эмпирические законы имеют ограниченный характер, поскольку объясняют явления лишь в некоторых, а не во всех случаях исследуемого класса объектов.

Примером может служить закон Бойля-Мариотта, согласно которому для любого газа произведение его объема на давление есть величина постоянная. Данный закон был установлен путем статистической обработки табличных данных, которыми экспериментально зафиксирована зависимость между давлением и объемом некоторых газов, получен соответствующий факт, а затем он распространен на все газы. Однако, при этом он не учитывает действие газов при высоких давлениях.

**Проблема роли теоретических знаний в формировании эмпирических знаний.** В понимании природы эмпирических знаний необходимо учитывать тот факт, что теоретические знания играют значительную роль в их формировании на всех этапах: выбор объекта исследования, выбор инструментария, интерпретация данных наблюдений и экспериментов.

Рассмотрим область микроявлений, где совокупность эмпирических данных дают различные приборы. Эти данные представляют собой, например, определенные траектории на фотобумаге, которые показывают нам, как взаимодействуют частицы и т.д. Но совокупность эмпирических данных является определенным знанием о действительности лишь тогда, когда эти данные истолковываются с позиций определенных теоретических представлений. Так, например, на фотографии, сделанной в магнитном поле, мы видим определенные спиральные

линии. Зная, что в магнитном поле заряженные частицы движутся по спирали, причем электроны в одну сторону, а позитроны в другую, мы считаем, что на фотографии изображено движение электрона или позитрона. Если мы не имеем определенных теоретических представлений, то, конечно, щелчки счетчика Гейгера или траектории в камерах Вильсона нам ничего не говорят о микромире.

Таким образом, эмпирический уровень научных знаний обязательно включает в себя то или иное теоретическое истолкование действительности.

С другой стороны в научном познании эмпирические факты являются фундаментом для формирования теоретического познания:

1) совокупность фактов образует эмпирическую основу для выдвижения гипотез и построения теорий;

2) факты имеют важнейшее значение при подтверждении или опровержении теорий.

В результате возникает сложная проблема, дискутирующаяся в методологии науки: получается, что для установления факта нужны теории, а они, в свою очередь, должны проверяться фактами. Эта проблема решается только в том случае, если взаимодействие теории и факта рассматривается исторически. Безусловно, в формировании нового факта участвуют теоретические знания, которые были ранее проверены независимо от него. Что же касается новых фактов, то они могут служить основой новых теоретических идей и представлений. В свою очередь новые теории, превратившиеся в достоверное знание, могут использоваться в процедурах интерпретации при эмпирическом исследовании других областей действительности и формировании новых фактов.

### 3. Структура теоретического исследования

В структуре теоретического исследования следует выделить три формы научного знания:

1) *проблема*;

2) *гипотеза*;

3) *теория*.

**Проблема** – форма теоретического знания, содержанием которой является противоречивая ситуация в сфере научного познания, требующая решения.

Проблема возникает как результат:

- противоречий в рамках отдельной теории;
- столкновения двух взаимно противоречащих теорий;
- противоречия теории с данными наблюдений и фактами.

**Структура проблемы** включает в себя:

- неизвестное (искомое);
- известное (условие и предпосылки проблемы).

Неизвестное тесно связано с известным. Последнее, во-первых, указывает на те признаки, которыми должно обладать неизвестное, и, стало быть, в определенной мере раскрывает содержание неизвестного, а во-вторых, фиксирует область неизвестного – класс предметов, среди которых находится неизвестное, т.е. сообщает нечто о его объеме. Таким образом, неизвестное в задаче или проблеме не является абсолютно неизвестным. Оно представляет собой нечто

такое, о чем мы кое-что знаем, и эти знания выступают ориентиром и средством дальнейшего поиска.

При постановке и решении проблем необходимы следующие компоненты:

- определенная система понятий, с помощью которой исследователь будет фиксировать те или иные феномены;
- система методов, избираемая с учетом целей исследования и характера решаемых проблем;
- опора на научные традиции.

На постановку и решение проблемы влияют:

- характер мышления эпохи, в которую формулируется проблема;
- уровень знания об объектах, которых касается проблема.

Условиями успешного решения проблемы являются:

- ясное и четкое ее формулирование;
- критическое исследование различных ее решений.

Научные проблемы следует отличать от ненаучных (псевдопроблем), например, проблемы создания «вечного двигателя».

Решение какой-либо конкретной проблемы – существенный момент развития знания, в ходе которого возникают новые проблемы, а также выдвигаются гипотезы.

**Гипотеза** – это форма научного знания, содержащая научное предположение о существенных характеристиках и глубинных необходимых связях изучаемых явлений и процессов.

Гипотеза носит вероятностный, а не достоверный характер и требует проверки и обоснования.

Основаниями гипотезы являются предшествующее знание и новые факты. Основания, на которые опирается гипотеза, являются положениями необходимыми, но не достаточными для ее принятия. Это то, что называется известным в проблеме, ее предпосылками.

Следует отметить условия, необходимые для выдвижения и обоснования гипотезы:

- должна соответствовать установленным научным законам;
- не должна противоречить правилам формальной логики;
- должна быть согласована с фактическим материалом, на базе которого и для объяснения которого она выдвигается;
- должна быть простой и не содержать лишнего, субъективных, произвольных допущений;
- должна быть приложима к наиболее широкому классу объектов, а не только к тем, для объяснения которых она специально выдвинута;
- должна допускать возможность подтверждения или опровержения.

*Этапы развертывания гипотезы* в своем применении:

1) выдвижение предположения о сущности изучаемого явления, его свойствах, связях и отношениях, о его возникновении и развитии (обычно выдвигается несколько предположений относительно одного и того же явления);



2) обоснование выдвинутого предположения, оценка его основательности на основе указанных выше условий;

3) развертывание выдвинутого предположения в целостную систему знания и дедуктивное выведение из него следствий с целью дальнейшей эмпирической проверки;

4) эмпирическая проверка выведенных из гипотезы следствий.

Выделяют следующие *виды гипотез*:

1) *общие гипотезы* – обоснованные предположения о сущности определенного класса явлений;

2) *частные гипотезы* – обоснованные предположения о происхождении и свойствах единичных фактов, явлений и процессов;

3) *рабочие гипотезы* – предположения, выдвигаемые, как правило, на первых этапах исследования и служащие его направляющим ориентиром, отправным пунктом дальнейшего движения исследовательской мысли.

Следует иметь в виду, что эмпирическое подтверждение следствий из гипотезы не гарантирует в полной мере ее истинности, а опровержение одного из следствий не свидетельствует однозначно о ее ложности в целом. В случае многократной позитивной проверки гипотеза либо переходит в ранг научной теории, либо опровергается, либо уточняется и конкретизируется.

По вопросу о научности гипотез в методологии науки сложились две основные концепции:

**4) Верификация** (сложилась в рамках концепции неопозитивизма в первой половине 20 в.) – принцип, в соответствии с которым научный смысл имеют те предположения, которые прямо или косвенно допускают их сведение к эмпирической проверке.

Например, нам нужно верифицировать утверждение «Температура в комнате равна 20°C». Его нельзя верифицировать непосредственно, так как нет в реальности объектов, которым соответствуют термины «температура» и «20°C». Из данного утверждения можно вывести следствие, говорящее о том, что если в комнату внести термометр, то столбик ртути остановится у отметки «20». Мы приносим термометр и непосредственным наблюдением верифицируем утверждение «Столбик ртути находится у отметки «20”». Это служит косвенной верификацией первоначального утверждения.

В случае, если невозможно указать, как следует проверить предположение, то оно лишено научного смысла. Например, предположение «Душа человека бессмертна» лишено всякого научного смысла, так как его эмпирическая проверка в принципе невозможна.

2) **Фальсификация** (сложилась в рамках постпозитивистской концепции К. Поппера в середине 20 в.) – принцип, в соответствии с которым научный смысл имеют те предположения, которые в принципе делают возможной эмпирическую проверку, возможность подтверждения или опровержения (даже в том случае, если в данный момент реальная эмпирическая проверка невозможна).

Так, например, теория гравитации А. Эйнштейна в момент ее выдвижения не допускала возможности опытной проверки. Однако, уже тогда существовала принципиальная возможность ее опровержения или подтверждения, что делало ее научно осмысленной.

Важнейшей формой теоретического познания выступает теория.

**Теория** – это форма научного знания, дающая целостное отображение закономерностей и существенных связей некоторой сферы действительности.

Положения теории отображают существенные связи некоторой области действительности в обобщенном виде. Каждое положение теории является истиной для множества обстоятельств, в которых проявляется эта связь.

**Методологические требования к научной теории:**

- объяснение сущности изучаемого объекта;
- логическая непротиворечивость;
- опытная проверяемость;
- полнота содержания (возможность представить любой фрагмент той области действительности, на описание и объяснение которого она претендует).

**Структура научной теории** включает в себя следующие компоненты:

- исходные основания (фундаментальные понятия, принципы, законы, аксиомы и т.д.);
- теоретические (идеальные) объекты;
- теоретические (идеальные) модели;
- теоретические законы.

Понятие теоретического объекта рассмотрено выше.

**Теоретическая модель** состоит из нескольких теоретических объектов, которые находятся в строго определенных связях и отношениях друг с другом. Теоретическая модель выступает как выражение сущности реальных процессов. Полученный в ее результате закон можно применить ко всем подобным ситуациям.

Например, для теоретического обоснования эмпирического закона Бойля-Мариотта было допущено, что, во-первых, газ представляет собой набор идеально упругих и бесконечно малых соударяющихся частиц; во-вторых, что сосуд переменного объема, в который заключены эти частицы, также является идеальным. Таким образом, теоретические объекты (идеальный газ и идеальный сосуд) образуют здесь теоретическую модель.

Другой пример – ньютоновская механика: теоретические объекты, такие, как материальная точка, сила, инерциальная пространственно-временная система отсчета составляют теоретическую модель механического движения, изображающую механические процессы как перемещение материальной точки по континууму точек пространства инерциальной системы отсчета и как изменение состояния движения материальной точки под действием силы.

Теоретическая модель содержит в себе определенную программу исследования, которая реализуется в выявлении теоретических законов. Соответственно, эти законы могут быть применены для описания реальных ситуаций опыта лишь в том случае, если модель обоснована в качестве выражения существенных связей действительности, проявляющихся в таких ситуациях. В развитых в теоретическом отношении дисциплинах (таких, как физика) законы теории формулируются на языке математики. Таким образом, законы, сформулированные в рамках теории, относятся не к эмпирической реальности, а к реальности такой, какой она представлена идеальной моделью.

**Теоретический закон** – это форма научного знания, в которой отражена связь между явлениями и процессами действительности, которая является:

- *объективной* (присуща реальному миру, выражает реальные отношения вещей);

- *существенной и всеобщей* (присуща всем без исключения процессам данного класса, определенного типа и действует всегда и везде, где разворачиваются соответствующие процессы и условия);

- *необходимой* (всегда с необходимостью осуществляется в определенных условиях);

- *внутренней* (отражает самые глубинные отношения некоторой сферы действительности);

- *устойчивой* (выражает некоторое постоянство определенного процесса, регулярность его протекания, одинаковость действия в сходных условиях).

Необходимо иметь в виду также то, что своего утверждения теория должна:

- Быть согласована с эмпирическим материалом, на базе которого она построена. Для этого проводится *операциональная интерпретация теории*, характеризующая связи языковых терминов теории и экспериментальных процедур, которые осуществлялись на эмпирическом уровне познания (например, «планеты Солнечной системы – это материальные точки», «луч света – это евклидова прямая»). Теория принимает участие в формировании фактов; в свою очередь, факты требуют построения новых теоретических моделей, которые сначала строятся как гипотезы, а потом обосновываются и превращаются в теории. Бывает и так, сразу строится развитая теория, которая дает объяснение известным, но не нашедшим ранее объяснения фактам, либо заставляет по-новому интерпретировать факты.

- Быть согласована с господствующей научной картиной мира (*онтологическая интерпретация теории*). Известны случаи, когда теории или отдельные их положения отклонялись не в связи с противоречиями практическому материалу, а по причинам мировоззренческого характера.

#### **Функции научных теорий:**

- *синтетическая* (объединение достоверных знаний в единую систему);

- *объяснительная* (выявление причинных зависимостей, связей изучаемого явления, его сущностных характеристик, законов развития);

- *методологическая* (формулировка на базе теории методов, способов и приемов познавательной деятельности);

- *предсказательная* (на базе теоретических представлений о текущем состоянии известных явлений делаются выводы о существовании неизвестных ранее фактов, объектов и их свойств, связей между явлениями);

- *практическая* (использование теории на практике).

#### **Виды научных теорий:**

Теории классифицируются по различным основаниям.

*По степени общности* выделяются:

- *частные теории*, относящиеся к достаточно ограниченной области явлений (закон колебания маятника, закон движения тел по наклонной плоскости в физике);

- *развитые теории*, охватывающие все частные случаи определенной сферы реальности (ньютоновская механика, электродинамика в физике, классическая и кейнсианская теории в экономической науке).

*Исходя из особенностей предметных областей*, выделяют *математические, физические, биологические, социальные* и прочие теории.

*С логической точки зрения* можно выделить:

- *дедуктивные теории*, основанные на понятии логического следования: Говорят, что из высказывания  $A$  логически следует высказывание  $B$  тогда и только тогда, когда истинность  $A$  гарантирует истинность  $B$ , и не бывает так, что  $A$  истинно, а  $B$  ложно. Для построения фундамента дедуктивной теории важно отобрать положения соответствующей ветви знания (аксиомы), которые бы, во-первых, не противоречили одно другому; во-вторых, из множества аксиом должно следовать максимальное количество истинных положений данной ветви знания; в-третьих, аксиомы должны быть независимы друг от друга, т.е. не должны находиться между собой в отношении логического следования. Дедуктивный способ построения теории используется прежде всего в математике, логике, математическом естествознании;

- *недедуктивные теории*, основанные на вероятностных формах логических выводов – аналогия, индукция и др. Недедуктивные теории используются в большинстве естественных и социально-гуманитарных наук; они опираются на изучение действительности, используя наблюдения, эксперименты, реконструируя ход событий по отображению в памятниках культуры.

Можно выделить также теории *завершенные* и *незавершенные*. *Завершенная теория* представляет собой окончательную модель некоторого целостного фрагмента реальности с точно установленными границами. Положения завершенной теории – это научные законы как достоверные высказывания о сущности познаваемых процессов. Примерами завершенных теорий могут служить геометрия Евклида (точно известна сфера ее применения – трехмерное пространство), механика Ньютона (известна область ее применения – множество макротел).

*Незавершенная теория* является вариационной, во многом гипотетической знаковой моделью. Границы развития такой теории пока что неизвестны, они носят открытый характер в том смысле, что отсутствуют точные представления о предметах, к которым она применима. О ее положениях нельзя утверждать как о достоверно установленных законах. Так, например, квантовая теория, возникшая в физике 20 в., на сегодняшний день не является завершенной, о чем свидетельствуют ее различные интерпретации, которые конкурируют между собой в рамках ее развития.

#### **4. Метатеоретические основания науки**

Во второй половине 20 в. в философии и методологии науки представления о функционировании в рамках научного познания эмпирического и теоретического уровней дополнились выделением особого уровня –

**метатеоретических оснований науки.** Эти основания являются фундаментальными представлениями, понятиями и принципами науки.

Следует отметить, что в западной методологии науки были предложены различные модели метатеоретических оснований науки: «парадигма» у Томаса Куна, «научно-исследовательская программа» у Имре Лакатоса, «когнитивная популяция» у Стивена Тулмина, «исследовательская традиция» у Ларри Лаудана, «глубинные тематические структуры» у Джеральда Холтона, «концептуальная установка» у Яакко Хинтикка.

*Метатеоретические основания науки включают в себя три блока:*

- **научная картина мира;**
- **идеалы и нормы научного исследования;**
- **философские основания науки.**

*Метатеоретические основания науки выполняют следующие функции:*

- определение стратегии научного поиска;
- систематизация имеющихся научных знаний;
- включение научных знаний в культуру соответствующей исторической эпохи.

## **5. Научная картина мира**

В развитии науки особую роль играют обобщенные схемы – образы предмета исследования, посредством которых фиксируются основные системные характеристики изучаемой реальности. Эти образы называют картинами мира. Термин «мир» здесь понимается как обозначение некоторой сферы действительности, изучаемой в данной науке.

**Научная картина мира** – это форма научного знания, выражающая особенности системной организации исследуемой реальности. Она складывается в результате синтеза знаний, получаемых в той или иной отрасли науки.

*Научная картина мира включает в себя представления о:*

- фундаментальных объектах, на основе которых выстраиваются все другие объекты, изучаемые соответствующей наукой;
- типологии изучаемых объектов;
- общих закономерностях взаимодействия изучаемых объектов.

Например, принципы – мир состоит из неделимых корпускул; их взаимодействие строго детерминировано и осуществляется как мгновенная передача сил по прямой; корпускулы и образованные из них тела перемещаются в абсолютном пространстве с течением абсолютного времени – описывают картину физического мира, сложившуюся во второй половине 17 в. и получившую впоследствии название механической картины мира.

*Научная картина мира выполняет ряд функций:*

- **интегративная:** научная картина мира возникает в результате синтеза научных теорий и фактов, обладает способностью переносить фундаментальные идеи и принципы из одной науки в другую;
- **нормативная:** научная картина мира выступает как образец, с которым соотносятся теории при их обосновании;

- *психологическая*: научная картина мира задает исследователю определенные ориентиры научного поиска, обеспечивает целостное восприятие изучаемой реальности.

Научная картина мира выступает как *исследовательская программа*, которая определяет постановку задач научного поиска и осуществляет выбор средств их решения:

- *На эмпирическом уровне* в ситуациях, когда наука начинает изучать объекты, для которых еще не создано теории и которые исследуются эмпирическими методами, научная картина мира выступает как образец, задающий целостное видение изучаемого предмета (в свою очередь эмпирические исследования оказывают обратное воздействие на научную картину мира, стимулируя ее уточнение и развитие).

Так, например, когда в 18 – начале 19 вв. физика приступила к изучению электрических и магнитных явлений, сначала были установлены простейшие эмпирические законы, количественно объясняющие эти явления. Попытки теоретически их объяснить предпринимались с помощью господствовавшей в то время механической картины мира. Однако впоследствии эти попытки потерпели неудачу. Открытие электромагнитной индукции, создание фундаментальной теории электромагнетизма, введение понятия электромагнитного поля, как исходной основы электромагнитной теории, привели к построению новой картины природы, в корне отличающейся от механической картины. С помощью электромагнитной картины природы удалось установить не только взаимосвязь между электрическими, магнитными и оптическими явлениями, но и исправить недостатки прежней механистической картины, например, устранить положение о мгновенном действии сил на расстоянии.

- *На теоретическом уровне* научная картина мира связана с онтологической интерпретацией теорий (см. предыдущую главу). Теоретические объекты, образующие научную картину мира, в отличие от идеальных объектов конкретных теоретических моделей всегда имеют онтологический статус.

Так, в механической картине мира процессы природы характеризовались посредством таких абстракций, как «неделимая корпускула», «тело», «взаимодействие тел, передающееся мгновенно по прямой и меняющее состояние движения тел», «абсолютное пространство» и «абсолютное время». Что же касается теоретической модели, лежащей в основании ньютоновской механики, то в ней сущность механических процессов характеризуется посредством иных абстракций – «материальная точка», «сила», «инерциальная пространственно-временная система отсчета». Любой физик понимает, что «материальная точка» не существует в самой природе, ибо в природе нет тел, лишенных размеров. Но ученый, принявший механическую картину мира, считал неделимые атомы реально существующими «первокирпичиками» материи. Он отождествлял с природой упрощающие ее и схематизирующие абстракции, в системе которых создается физическая картина мира. В каких именно признаках эти абстракции не соответствуют реальности – это исследователь выясняет чаще всего лишь тогда, когда его наука вступает в полосу ломки старой картины мира и замены ее новой.

Можно привести еще следующий пример: В механике Герца вводится теоретическая схема механических процессов, в рамках которой они изображаются только как изменение во времени конфигурации материальных точек, а сила представлена как вспомогательное понятие, характеризующее тип такой конфигурации. Все это воспринимается вначале как искусственный образ механического движения. Но механическая картина мира дает для него разъяснение: все тела природы взаимодействуют через мировой эфир, а передача сил представляет собой изменение пространственных отношений между частицами эфира. В результате теоретическая схема предстает уже как выражение глубинной сущности природных процессов.

На одну и ту же картину мира может опираться множество теорий, в т.ч. и фундаментальных. Например, с механической картиной мира были связаны механика Ньютона–Эйлера, термодинамика и электродинамика Ампера–Вебера. С электродинамической картиной мира связаны не только основания максвелловской электродинамики, но и основания механики Герца.

Таким образом, научная картина мира имеет *парадигмальный* характер. Под *парадигмой* понимается совокупность фундаментальных научных установок, принимаемых научным сообществом. Это проявляется в том, что научная картина мира задает систему установок и принципов освоения реальности, накладывает определенные ограничения на характер допущений гипотез, влияет на нормы научного исследования, постановку и способы решения исследовательских задач. Парадигмальный характер научной картины мира указывает на идентичность убеждений, ценностей, правил и норм, принятых научным сообществом и обеспечивающих существование научной традиции. Они встроены в научную картину мира и на достаточно долгий срок определяют стойкую систему знаний, которая распространяется и транслируется посредством механизмов обучения, воспитания и популяризации научных идей.

Вместе с тем любая научная картина мира *исторична*, она опирается на достижения науки конкретной эпохи в пределах тех знаний, которыми располагает научное сообщество.

Различают *основные виды научной картины мира*:

1) *специальные научные картины мира (дисциплинарные онтологии)* – представления о предметах отдельных наук (физическая, химическая, биологическая и т.п. картины мира);

2) *социальная и естественнонаучная картины мира* – представления об обществе и природе, обобщающие достижения соответственно социально-гуманитарных и естественных наук;

3) *общенаучная картина мира* – обобщенное представление о Вселенной, живой природе, обществе и человеке, формируемое на основе синтеза знаний, полученных в различных научных дисциплинах.

Формирование *специальных научных картин мира (дисциплинарных онтологий)* было сопряжено со становлением отдельных научных дисциплин.

Наиболее изученным образцом специальной научной картины мира является *физическая картина мира*. Ее исторически первым примером была отмеченная выше механическая картина мира. Во второй половине 19 в. на смену ей пришла электродинамическая картина мира. В первой половине 20 в. происходит переход к квантово-релятивистской картине физической реальности.

По аналогии с физической картиной мира выделяют картины исследуемой реальности в других науках (химии, астрономии, биологии и т.д.). Среди них также существуют исторически сменяющие друг друга типы картин мира. Например, в истории биологии – это переход от метафизических представлений о живом к эволюционной картине биологического мира, сформировавшейся под влиянием учения Ч. Дарвина во второй половине 19 в.

Каждая из конкретно-исторических форм специальной научной картины мира может реализовываться в ряде модификаций. Среди них существуют линии преемственности (например, развитие ньютоновских представлений о физическом мире Эйлером, развитие электродинамической картины мира Фарадеем, Максвеллом, Герцем, Лоренцем, каждый из которых вводил в эту картину новые элементы).

Но возможны ситуации, когда один и тот же тип картины мира реализуется в форме конкурирующих и альтернативных друг другу представлений об исследуемой реальности (например, борьба ньютоновской и декартовской концепций природы как альтернативных вариантов механической картины мира; конкуренция двух основных направлений в развитии электродинамической картины мира – программы Ампера–Вебера, с одной стороны, и программы Фарадея–Максвелла, с другой).

Отдельные специальные научные картины мира тесно связаны между собой и взаимодействуют. Наряду с ними выделяется *общенаучная картина мира*. Она интегрирует наиболее важные достижения естественных, социально-гуманитарных и технических наук. Роль общенаучной картины мира может выполнять и одна из дисциплинарных онтологий, которая является господствующей в науке той или иной эпохи. В классической науке такую роль выполняла механическая картина мира. В неклассической науке общенаучная картина мира сложилась в результате синтеза физической и биологической картин мира на основе общей теории систем. В постнеклассической науке на роль общенаучной начинает претендовать картина мира, формирующаяся на базе идей глобального эволюционизма, соединяющего принципы эволюции и системного подхода.

Усиление междисциплинарных взаимодействий в науке 20 в. приводит к уменьшению уровня автономности специальных научных картин мира. Они интегрируются в особые блоки естественнонаучной и социальной картин мира, базисные представления которых включаются в общенаучную картину мира. Соответственно усиливаются интегративные связи дисциплинарных онтологий, которые все более выступают фрагментами или аспектами единой общенаучной картины мира.

## **6. Идеалы и нормы научного исследования**

*Идеалы и нормы научного исследования* – это регулятивные идеи и принципы, выражающие представления о ценностях научной деятельности, ее целях и путях их достижения. Они выражают ценностные и целевые установки науки, отвечая на вопросы: для чего нужны те или иные познавательные действия? какой тип знания должен быть получен в результате? каким способом получить это знание?

Среди идеалов и норм науки могут быть выявлены:

- собственно *познавательные установки*, которые регулируют процесс воспроизведения объекта в различных формах научного знания;



- *социальные установки*, которые фиксируют роль науки и ее ценность для общественной жизни на определенном этапе исторического развития.

***Познавательные установки*** включают в себя:

- *идеалы и нормы доказательности и обоснования знания* (со времен античности в данном контексте был выдвинут логический критерий, в классической науке Нового времени к нему был присоединен критерий опытной проверки);

- *идеалы и нормы объяснения и описания знания* (классическая наука требовала максимальной объективности при описании, исключения всякого влияния субъекта, неклассическая наука учитывает экспериментальные условия получения опытных данных, логические условия интерпретации – принципы дополненности, непосредственности и т.д.);

- *идеалы и нормы построения и организации знания* (аксиоматические с античности в математизированных областях знания, гипотетико-дедуктивные с Нового времени в естествознании, историко-логические в социально-гуманитарных науках).

Познавательные установки влияют на исследовательский процесс на всех его стадиях:

- определяют постановку и формулировку проблемы как исходного пункта исследования;

- задают цели научного исследования;

- определяют ход исследовательской деятельности;

- определяют выбор конкретных методов исследования;

- оказывают влияние на оформление научно-исследовательских работ.

В совокупности познавательные установки образуют своеобразную *схему метода исследовательской деятельности*, обеспечивающую освоение объектов определенного типа.

В содержании идеалов и норм научного исследования можно выделить *три взаимосвязанных уровня*:

1) *Установки, которые отличают науку от других форм познания*. В таких установках представлена *ориентация науки на проникновение в сущность изучаемых объектов, на доказательство и обоснование знаний*. Эти установки присущи науке любого исторического периода.

2) *Исторически изменчивые установки, которые характеризуют стиль мышления, доминирующий в науке на определенном историческом этапе*.

Так, например, сравнивая древнегреческую математику с математикой Древнего Вавилона и Древнего Египта, можно обнаружить различия в идеалах организации знания. Идеал изложения знаний как набора рецептов решения задач, принятый в математике Древнего Египта и Вавилона, в греческой математике заменяется идеалом организации знания как целостной теоретической системы, в которой из исходных посылок-постулатов выводятся теоретические следствия. Наиболее яркой реализацией этого идеала была Евклидова геометрия.

При сопоставлении способов обоснования знания, господствовавших в средневековой протонауке, с нормативами исследования, принятыми в науке Нового времени, обнаруживается изменение идеалов и норм доказательности и обоснованности знания. Ученый средневековья различал правильное знание, проверенное наблюдениями и приносящее практический эффект, и истинное знание, раскрывающее символический смысл вещей, позволяющее через земные

предметы соприкоснуться с миром небесных сущностей. Поэтому при обосновании знания в средневековой науке ссылки на опыт как на доказательство соответствия знания свойствам вещей в лучшем случае означали выявление только одного из многих смыслов вещи, причем далеко не главного. В процессе становления естествознания в конце 16–17 вв. утвердились новые идеалы и нормы обоснованности знания. В соответствии с ними главная цель познания определялась как изучение и раскрытие природных свойств и связей предметов, обнаружение естественных причин и законов природы. Отсюда в качестве главного требования обоснованности знания о природе было выдвинуто требование его экспериментальной проверки.

3) *Установки, конкретизированные применительно к специфике предметной области отдельных наук.*

Например, в математике и во многих социально-гуманитарных науках отсутствует идеал экспериментальной проверки теории, но для опытных наук он обязателен. В физике существуют особые нормативы обоснования ее развитых математизированных теорий. Они выражаются в принципах наблюдаемости, соответствия, инвариантности. Эти принципы регулируют физическое исследование, но они избыточны для наук, только вступающих в стадию теоретизации и математизации. В биологии идея развития распространяется на все объекты, а в физике до последнего времени она практически отсутствовала. Лишь в современную эпоху благодаря развитию теории элементарных частиц в тесной связи с космологией, а также достижениям термодинамики неравновесных систем в физику начинают проникать эволюционные идеи, вызывая изменения ранее сложившихся дисциплинарных идеалов и норм.

Особая система регулятивов познания характерна для социально-гуманитарных наук. В них учитывается специфика социальных объектов – их историческая динамика и органичная включенность сознания в развитие и функционирование социальных процессов.

*Идеалы и нормы науки имеют двойную обусловленность.* С одной стороны, они определены характером исследуемых объектов, с другой, – мировоззренческими ориентациями, доминирующими в культуре той или иной исторической эпохи. Первое наиболее ярко проявляется на уровне дисциплинарного компонента содержания идеалов и норм познания, второе – на уровне, выражающем исторический тип научной рациональности. Исследователь может не осознавать всех применяемых в научном поиске идеалов и норм, многие из которых ему представляются само собой разумеющимися. Он чаще всего усваивает их, ориентируясь на образцы уже проведенных исследований и на их результаты. Процессы построения и функционирования научных знаний демонстрируют идеалы и нормы, в соответствии с которыми создавались эти знания. В их системе возникают своеобразные эталонные формы, на которые ориентируется исследователь.

Например, для Ньютона идеалы и нормы организации теоретического знания были выражены евклидовой геометрией, и он создавал свою механику, ориентируясь на этот образец. В свою очередь, ньютоновская механика была своеобразным эталоном для Ампера, когда он поставил задачу создать обобщающую теорию электричества и магнетизма.

## **7. Философские основания науки**

*Философские основания науки* включают в себя философские идеи и принципы, которые обосновывают как идеалы и нормы науки, так и содержательные представления научной картины мира, а также обеспечивают включение научного знания в культуру соответствующей исторической эпохи.

Научные знания в силу ряда причин могут не совпадать с нормами и представлениями о мире обыденного опыта. Философские основания науки направлены, прежде всего, на согласование научных представлений с господствующим в культуре определенной исторической эпохи мировоззрением.

В рамках философских оснований науки можно выделить две подсистемы:

1) *онтологическая подсистема* (фундаментальные принципы и категории, служащие для понимания и познания исследуемых объектов; например, «вещь», «свойство», «отношение», «процесс», «состояние», «причинность», «необходимость», «случайность», «пространство», «время» и т.д.);

2) *гносеологическая подсистема* (принципы и категории, характеризующие познавательные процедуры и их результат; например, «истина», «метод», «знание», «объяснение», «доказательство», «теория», «факт» и т.д.).

Обе подсистемы исторически изменчивы. Их развитие, с одной стороны, зависит от типа объектов, которые осваивает наука, с другой – от изменения норм исследования, необходимых для их изучения.

Философские основания классической науки акцентировали онтологическую проблематику, а гносеологические категории развивали с позиций идеала истины как точной картины объекта, исключая ссылки на субъект и операции его деятельности. Эти характеристики философских оснований были общими как для науки 17–18 вв., когда в ней доминировала механистическая картина мира, так и для классической науки 19 в., когда сформировалась дисциплинарная структура науки и философские основания стали гетерогенными (в физике и технических науках этой эпохи философия механицизма еще сохраняла свои позиции, в биологии и социальных науках она была вытеснена эволюционной парадигмой).

В неклассической науке конца 19 – первой половины 20 вв. акцент был перенесен на гносеологическую проблематику, а новые смыслы онтологических категорий вводились с учетом трактовки познания как деятельности субъекта, от характера средств и операций которой зависят получаемые знания об объекте.

В постнеклассической науке ее философские основания концентрируют внимание на проблематике социокультурной и мировоззренческой обусловленности познания. Под этим углом зрения разрабатываются смыслы онтологических и гносеологических категорий. Такая разработка определена доминирующими типами объектов исследования, которыми становятся сложные, исторически развивающиеся системы.

Философские основания науки не следует отождествлять со всем массивом философского знания. Из всего поля философской проблематики наука использует лишь некоторые идеи и принципы (философия ведь рассматривает не только проблемы научного познания).

Характерным в этом отношении примером может служить обоснование Фарадеем материального статуса электрических и магнитных полей ссылками на философский принцип единства материи и силы. Экспериментальные исследования Фарадея подтверждали идею, что электрические и магнитные силы передаются в пространстве не мгновенно по прямой, а по линиям различной конфигурации от точки к точке. Эти линии, заполняя пространство вокруг зарядов и источников магнетизма, воздействовали на заряженные тела, магниты и проводники.

Но силы не могут существовать в отрыве от материи. Поэтому, подчеркивал Фарадей, линии сил нужно связать с материей и рассматривать их как особую субстанцию.

В то же время и наука влияет на развитие философии, вносит свой вклад в философские основания. В те периоды, когда наука выходит на исследование принципиально новых областей, философия, аккумулировавшая прежний массив знаний, может тормозить развитие новых научных направлений.

Формирование и трансформация философских оснований науки требует не только философской, но и специальной научной эрудиции исследователя (понимания им особенностей предмета соответствующей науки, ее традиций, ее образцов деятельности и т.п.). Оно осуществляется путем выборки и последующей адаптации идей, выработанных в философии, к потребностям определенной области научного познания, что приводит к конкретизации исходных философских идей, их уточнению.

## Тема 2.3 Динамика науки

### Вопросы:

1. Понятие научной динамики и научного прогресса
2. Кумулятивистские и антикумулятивистские концепции научного прогресса
3. Экстенсивные и интенсивные этапы в развитии науки. Понятие научной революции
4. Единство интегративных и дифференциальных тенденций развития науки

### 1. Понятие научной динамики и научного прогресса

Важнейшей особенностью науки является ее *динамика* – изменение и развитие формальных и содержательных характеристик в зависимости от социокультурных условий производства и воспроизводства новой научной информации. Можно выделить различные векторы или направления развития знания. К ним относят содержательные и структурные изменения в знании, связанные с переходом от протонауки к собственно науке; от незнания к знанию; от проблемы к гипотезе, а затем к теории; от одной теории и картины мира к другой и т.д.

Впервые идея диалектической изменчивости знания была системно обоснована Г. Гегелем. Со второй половины 19 в. проблема динамики науки стала предметом изучения такой дисциплины как *история науки*. В 20 в появилось множество научных исследований, посвященных вопросам взаимосвязи науки и социально-исторического развития. В 1929 г. возникает Международная академия истории науки.

В осмыслении закономерностей развития науки в рамках истории науки существуют два основных подхода:

1) **Интернализм** – подход, в соответствии с которым движущей силой динамики науки являются внутренние интеллектуальные факторы: объективная логика возникновения и решения научных проблем, эволюция научных традиций, внутренняя потребность самой науки ставить эксперименты, создавать новые понятия, решать проблемы. Представителями данного направления являлись французский ученый Александр Койре, британский ученый Карл Поппер, британско-американский ученый Дерек Прайс, итальянский ученый Паоло Росси, израильский ученый Джозеф Агасси и др.

Так, А. Койре ввел понятие «структура научного мышления» и полагал, что из понимания динамики науки следует исключить социально-экономические и материально-технические факторы. Так как наука – деятельность духовная, то объяснена она может быть только из самой себя. Анализируя научную революцию 16-17 вв., А. Койре стремился показать, что глубинной причиной этой революции было появление понятия гомогенного, изотропного и бесконечного пространства, обусловленное философско-религиозными представлениями позднего Средневековья и раннего Нового времени. Социально-экономические, культурные, личностные аспекты, оказывающие влияние на развитие науки, способны лишь затормозить или ускорить развитие познания.

2) **Экстернализм** – подход, в соответствии с которым развитие науки определяется внешними социально-экономическими факторами. Поэтому при изучении истории науки основной задачей является реконструкция социально-

культурных условий («социальных заказов»), в которых возникают и развиваются те или иные идеи и теории. Наиболее известными представителями экстернализма являлись британские ученые Джон Десмонд Бернал, Джон Холдейн-старший, Джозеф Нидхэм, американские ученые Джордж Сартон, Роберт Кинг Мертон и др.

Так, Дж. Нидхэм с позиций экстернализма четко сформулировал и теоретически обосновал свой «великий вопрос»: почему современная наука возникла не в Китае, а в Европе, несмотря на то что в течение почти двух тысяч лет до эпохи Возрождения Китай опережал Европу по всему спектру научно-технических достижений? Он отметил, что развитие рыночных отношений способствует росту технологий. Азиатско-бюрократическая система в Китае тормозила развитие внутренней и особенно внешней торговли. Поэтому китайская протонаука как бы остановилась в своем развитии из-за сложившейся социально-экономической ситуации. Европа в эпоху раннего Нового времени пошла по пути развития международной торговли в условиях зарождения капиталистических отношений. Именно тогда, как результат, появилась классическая механика.

Существуют также подходы, пытающиеся совместить интернализм и экстернализм. Например, американский ученый Томас Кун полагает, что для объяснения развития науки на стадии ее формирования более подходит экстернализм, а для соответственно зрелой науки – интернализм.

Развитие науки предполагает идею научного прогресса.

**Научный прогресс** – это развитие научного знания к более полным, точным и совершенным формам организации и функционирования науки.

Выделяют три основных критерия научного прогресса:

1) *структурный критерий* (повышение уровня целостности системы, ее интегральности; такое повышение может осуществляться как за счет усложнения, так и за счет упрощения структуры развивающейся системы);

2) *функциональный критерий* (усложнение взаимосвязи системы со средой ее обитания и на этой основе повышение эффективности ее функционирования, степени ее адаптивности и относительной автономности);

3) *ценностно-информационный критерий* (увеличение количества информации, перерабатываемой системой за единицу времени, а также увеличение количества накопленной информации).

Следует различать *два важнейших параметра научного прогресса*:

- рост научного знания с позиций его объяснительных возможностей (эти возможности могут трактоваться как увеличение эффективности новой научной теории, как накопление объема полезной информации об исследуемой предметной области и т.д.);

- эффективное использование нового научного знания на практике.

## **2.Кумулятивистские и антикумулятивистские концепции научного прогресса**

В рамках истории науки существует два противоположных подхода к анализу развития науки и механизмов этого развития: *кумулятивизм* и *антикумулятивизм*.

**Кумулятивизм** – концепция, согласно которой развитие научного знания происходит путем его постепенного и непрерывного накопления. Данная

концепция исходит из идеализированной предпосылки, согласно которой в науке в отличие от других форм культуры знание с течением времени не теряется и не подвергается радикальному отрицанию, а аккумулируется, обеспечивая непрерывный рост существующего фонда совокупной научной информации; при этом научное сообщество действует всегда рационально и критично. Такое понимание динамики науки абсолютизирует количественный момент роста, изменения знания, непрерывность этого процесса и исключает возможность качественных изменений, момент прерывности в развитии науки.

Кумулятивизм был широко распространен в позитивистской философии и истории науки второй половины 19 – начала 20 вв. Его видными представителями выступали британский философ-позитивист Герберт Спенсер, австрийский ученый Эрнст Мах, французские ученые Анри Пуанкаре, Пьер Дюгем. Сторонники кумулятивизма представляют развитие научного знания как простое постепенное умножение числа накопленных фактов и увеличение степени общности устанавливаемых на этой основе законов. Так, Г. Спенсер мыслил механизм развития знания по аналогии с биологическим механизмом наследования благоприобретенных признаков: истины, накопленные опытом ученых предшествующих поколений, становятся достоянием учебников, превращаются в априорные положения, подлежащие заучиванию.

В рамках постпозитивистской философии науки середины – второй половины 20 в. наиболее ярким его представителем кумулятивизма является концепция *критического рационализма* Карла Поппера. Последний изучал отношения между конкурирующими и сменяющимися друг друга научными теориями, в результате чего пришел к выводу, что в процессе развития знания растет глубина и сложность решаемых проблем, но эта сложность зависит от самого уровня науки на определенном временном этапе её развития. Научный прогресс осуществляется по следующей схеме:

$T1 \quad P \quad T2$ , где  $T1$  – изначальная теория,  $P$  – новая проблема, с которой сталкиваются ученые,  $T2$  – новая теория, которая возникает в результате тщательного анализа возникшей проблемы и критического пересмотра прежней теории. При этом между  $T1$  и  $T2$  сохраняется преемственность.

**Антикумулятивизм** – концепция, согласно которой развитие науки происходит в виде качественных скачков, сопровождающихся сменой научных теорий. В рамках данной концепции предполагается наличие в динамике науки этапов революционного пересмотра сложившихся теоретических представлений, радикальной смены метатеоретических оснований науки.

Впервые антикумулятивистские идеи были высказаны в конце 1930-х гг. в творчестве Александра Койре. Однако, широкое распространение антикумулятивизм получил в постпозитивистской философии науки во второй половине 20 в. В этой связи можно выделить три *основные антикумулятивистские концепции*:

**Концепция Томаса Куна:** Центральным понятием является *парадигма* – совокупность теорий и связанных с ними методов, представляющие собой общепризнанные научные достижения, которые в течение определенного времени

дают модель постановки проблем и их решения. В соответствии с этим наука в своем историческом развитии проходит три стадии: допарадигмальную, парадигмальную (нормальная наука) и экстраординарную (стадия научной революции).

На *допарадигмальной стадии* наука представляет собой эклектическое сочетание разнообразных конкурирующих между собой гипотез и научных группировок. Из их числа на определенном этапе развития выделяется одна теория как образец научного решения теоретических задач, а ее фундаментальные принципы, методы и ценности, безусловно разделяемые научным сообществом, образуют парадигму.

На *стадии нормальной науки* парадигма определяет круг проблем, привлекающих внимание ученых, и способы их решения. Одновременно она отвергает все факты и теории, которые вступают в противоречие с ней. На данной стадии происходит сбор и накопление фактов в соответствии с господствующей парадигмой, расширяются границы применения научных теорий, осуществляются попытки решения нерешенных проблем в соответствии с принятой парадигмой.

В этом процессе рано или поздно выявляются «аномальные» явления, которые не вписываются в принятую парадигму. Это порождает кризис научной парадигмы. Результатом этого процесса является *научная революция*, приводящая к полному или частичному вытеснению старой парадигмы и появлению конкурирующих с ней новых гипотез. Впоследствии наиболее успешная из них приобретает статус новой парадигмы. В ходе научной революции выбор парадигмы из числа возможных вариантов осуществляется в значительной степени случайно под воздействием совершенно посторонних факторов, поэтому акт смены парадигм не может быть истолкован строго рационально. Т. Кун даже склонен сравнивать это явление с возникновением новой религии, как некое просветление и озарение.

**Концепция Имре Лакатоса:** Основным понятием данной концепции выступает *научно-исследовательская программа*, под которой понимается серия сменяющих друг друга теорий, объединяемых совокупностью фундаментальных идей и методологических принципов.

В структуру научно-исследовательской программы входят:

- «жесткое ядро», включающее неопровержимые для сторонников программы исходные положения;

- «защитный пояс», состоящий из вспомогательных гипотез и допущений, снимающих противоречия с фактами, не согласующимися с ядром программы (например, расхождение между расчетным положением и реальной ситуацией объясняется неточностью измерения, присутствием не установленных возмущающих факторов, но фундаментальные положения сомнению не подвергаются) «защитный пояс» может быть модифицирован, частично или полностью заменен при столкновении с контрпримерами;

- методологические правила-регулятивы, предписывающие какие пути наиболее перспективны для дальнейшего исследования («позитивная эвристика»)



и каких следует избегать («негативная эвристика») – то есть, это ряд положений, на основании которых можно изменять и пересматривать те варианты исследовательской программы, которые оказались под угрозой опровержения.

Исследовательская программа реализуется в исторически развивающейся последовательности теорий, каждая из которых возникает из предыдущей путем модификации, вызванной встречей с противоречащими ей экспериментальными контрпримерами. «Жесткое ядро» программы переходит от одной теории данной программы к другой, а «защитный пояс», состоящий из вспомогательных гипотез, может частично разрушаться. По И. Лакатосу, рост знания осуществляется в форме критического диалога конкурирующих исследовательских программ. Выбор между программами осуществляется рационально, на основе того что одна из них признается прогрессирующей, а другая регрессирующей. Программа признается прогрессирующей, если ее теоретический рост превышает ее эмпирический, то есть если она успешно предсказывает новые факты, программа регрессирует тогда, когда ее теоретический рост отстает от эмпирического. Таким образом, источником развития науки выступает конкуренция исследовательских программ.

**Концепция Пола Фейерабенда («методологический анархизм»):** Вводится принцип *пролиферации* (размножения), согласно которому, исследователи должны постоянно изобретать теории и концепции, предлагающие новую точку зрения на факты. При этом новые теории, по мнению П. Фейерабенда, несоизмеримы со старыми: они конкурируют, и через их взаимную критику осуществляется развитие науки.

Ученый не должен следовать каким-либо нормам в науке, а исследовать факты и события, не поддаваясь давлению каких-либо идей и теорий. Опора ученого на традиции и нормы научного исследования еще не является гарантом объективности и истинности принимаемой субъектом теории – необходимо всемерно поддерживать научную заинтересованность и терпимость к другим точкам зрения. Видимый успех теории нельзя рассматривать как признак истинности и соответствия с природой. Он может быть обусловлен превращением теории в ходе своей эволюции в идеологию, успешную не в силу согласия с фактами, а потому, что факты были подобраны так, чтобы их было невозможно было проверить, а некоторые – вообще устранены.

Для поддержки своего утверждения, что соблюдение методологических правил не ведет к успеху в науке, П. Фейерабенд приводит примеры, опровергающие заявления, будто бы наука действует в соответствии с определёнными фиксированными правилами. Он рассматривает некоторые эпизоды в истории науки, которые считаются несомненными примерами прогресса в науке (такие, как открытие Коперника), и показывает, что в этих случаях нарушаются все принятые в науке правила. Более того, он доказывает, что если бы эти правила соблюдались, то в рассматриваемых исторических ситуациях научная революция не могла бы совершиться.

Эта позиция приводит к отождествлению науки и любых форм иррационального верования. Между наукой, религией и мифологией, по мнению П. Фейерабенда, нет никакой разницы.

### **3. Экстенсивные и интенсивные этапы в развитии науки. Понятие научной революции**

Развитие научного знания отличается переплетением медленного накопления данных и резкими изменениями, связанными с внедрением радикально новых идей, вызывающих изменение всей научной картины мира.

В связи с этим в развитии науки выделяют два относительно автономных этапа:

- эволюционный (экстенсивный);
- революционный (интенсивный).

*Эволюционное развитие науки* не предполагает радикального обновления существующего фонда теоретических знаний. На этом этапе, как правило, происходит расширение области приложения теорий, доминирующих в научной дисциплине, адаптация их к решению новых задач за счет их теоретического объяснения и ассимиляции в рамках принятой стратегии исследования.

*Революционное развитие науки* связано с существенным обновлением и модификацией ее теоретического фонда. В этот период происходит разрешение обострившихся противоречий между теорией и фактами. Итогом данной ситуации становится научная революция.

Под *научной революцией* понимается *коренное качественное преобразование системы научных знаний, которое осуществляется путём изменения метатеоретических оснований науки.*

Научная революция обусловлена взаимодействием внутренних и внешних факторов.

К *внутренним факторам научных революций* относятся:

- накопление познавательных ситуаций, при которых результаты наблюдений и экспериментов противоречат общепринятым теоретическим представлениям, а также фактов, не находящих объяснения в теоретико-методологических рамках той или иной научной дисциплины;
- появление противоречий, возникающих при решении задач, требующих перестройки концептуальных оснований теории;
- использование новых средств, методов и методик исследования, расширяющих проблемное поле исследуемых объектов;
- появление альтернативных теоретических подходов, конкурирующих с общепринятой парадигмой.

К *внешним факторам научных революций* относятся:

- философское переосмысление научной картины мира, идеалов и норм научного исследования;
- взаимодействие науки с другими социальными институтами (государство, бизнес и др.), влияющее на формирование новых приоритетов в науке;
- формирование принципиально новых экономических и духовных потребностей людей и социальных групп, направляющих стратегию научного поиска.

Существуют различные типологии научных революций. В типологии российских философов В.С. Степина и В.В. Казютинского выделяют **три типа научных революций**:

1) *Внутридисциплинарные революции* – предусматривают радикальные изменения в рамках конкретной научной дисциплины. Примерами могут быть появление теории электромагнитного поля в физике, переход к эволюционной теории происхождения и развития видов в биологии в 19 в.

2) *Междисциплинарные революции* – предусматривают перенос теорий и концепций из одной научной сферы в другую. В классической науке этот процесс происходил путем появления новых научных дисциплин на основе принципов и идей классической механики. Можно указать некоторые примеры в неклассической науке: В 1950-1960-е гг. в советской науке была создана теория биологической эволюции как саморегулирующегося процесса благодаря трансляции идей кибернетики в биологию; перенос идей общей теории систем и кибернетики в физику привел к появлению синергетики в 1970-е гг.

3) *Глобальные революции* – предусматривают качественные преобразования всех сфер научного знания. В.С. Степин выделяет четыре таких революции в истории науки:

- научная революция 16-17 в., приведшая к становлению классической науки;
- революция в конце 18 – первой половине 19 вв., приведшая к становлению дисциплинарной науки;
- научная революция конца 19 – первой половины 20 вв., приведшая к формированию неклассической науки;
- научная революция, начавшаяся в последней трети 20 в., влекущая за собой становление постнеклассической науки.

#### **4. Единство интегративных и дифференциальных тенденций развития науки**

Важной закономерностью процессов развития науки является единство процессов дифференциации и интеграции научного знания.

На протяжении истории развития науки доминирующей тенденцией в ней являлась **дифференциация научного знания**. Его причиной является постоянный рост числа объектов, доступных для научного исследования. В результате происходит выделение из разделов тех или иных отраслей научного знания самостоятельных научных дисциплин. Таким образом, проводится специализация научного труда.

Например, в рамках генетики сформировались такие дисциплины, как эволюционная, популяционная, молекулярная генетика; в химии появились квантовая химия, радиационная химия и т.д.

В настоящее время насчитывается около 15 тыс. различных научных дисциплин.

Дифференциация научного знания содержит в себе ряд позитивных сторон:

- возможность углубленного изучения различных явлений;
- повышение производительности труда ученых.

В то же время дифференциация научного знания содержит в себе опасность разложения единой научной картины мира, размывания взаимосвязи отдельных отраслей знания в структуре науки. Это характерно не только для отношений между крупными отраслями знания, но и внутри отраслевых рамок отдельных наук.

Поэтому одновременно с процессом дифференциации происходит и процесс *интеграции научного знания*, т.е. объединения, взаимопроникновения, синтеза научных дисциплин, объединение их (и их методов) в единое целое, стирание граней между ними.

Уже в рамках классического естествознания постепенно утверждается идея принципиального единства всех явлений природы, а, следовательно, и отражающих их научных дисциплин. Результатом этого стало возникновение «смежных» научных дисциплин.

Так, когда биологи углубились в изучение живого настолько, что поняли огромное значение химических процессов и превращений в клетках, тканях, организмах, началось усиленное изучение этих процессов, накопление результатов, что привело к возникновению новой науки – биохимии. Так же необходимость изучения физических процессов в живом организме привела к взаимодействию биологии и физики и возникновению пограничной науки – биофизики. Аналогичным путём возникли физическая химия, химическая физика, геохимия и т.д. Возникают и такие научные дисциплины, которые находятся на стыке трёх наук, как, например, биогеохимия. Ее предмет определяется как геологическими проявлениями жизни, так и биохимическими процессами внутри организмов, живого населения планеты.

Интеграция научного знания особенно характерна для современного этапа развития науки. В этой связи можно выделить *основные проявления интеграции научного знания*:

- организация исследований на стыке смежных наук; результатом являются «пограничные» науки (биохимия, геохимия, астрофизика и т.д.);
- разработка междисциплинарных научных методов, которые могут применяться в различных науках (спектральный анализ, компьютерный эксперимент, математические методы);
- разработка теорий, выполняющих общеметодологические функции в науке (общая теория систем, кибернетика, синергетика).

*Таким образом, развитие науки представляет собой противоречивый процесс, в котором происходит взаимопроникновение и объединение в единое целое самых различных направлений научного познания мира, взаимодействие разнообразных методов и идей.*

## Тема 2.4 Методологический инструментарий современной науки

### Вопросы:

1. Понятие метода и методологии
2. Специфика философско-методологического анализа науки
3. Общенаучная и частнонаучная методология
4. Структура научного исследования
5. Системный подход как общенаучная методологическая программа и его сущность
6. Общелогические методы научного исследования
7. Методы эмпирического исследования
8. Методы теоретического исследования
9. Методы систематизации научных знаний
10. Логические процедуры обоснования научных знаний

### 1. Понятие метода и методологии

Научная деятельность, как и любая другая, осуществляется при помощи определенных средств, а также особых приемов и способов, т.е. методов, от правильного использования которых во многом зависит успех в реализации поставленной задачи исследования.

**Метод** – это совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности. Сущность метода состоит во внутренней организации и регулировании процесса познания или практического преобразования того или иного объекта.

На уровне повседневной практической деятельности метод формируется стихийно и только в процессе осознается людьми. В сфере же науки метод формируется сознательно и целенаправленно. Научный метод только тогда соответствует своему статусу, когда он обеспечивает адекватное отображение свойств и закономерностей предметов внешнего мира.

**Научный метод** – это система правил, норм и приемов, с помощью которых достигается объективное познание действительности.

Научному методу свойственны следующие признаки:

- ясность или общедоступность;
- отсутствие стихийности в применении;
- направленность или способность обеспечивать достижение цели;
- плодотворность или способность достигать не только намеченные, но и не менее значимые побочные результаты.

Характер метода существенно определяется:

- предметом исследования;
- теоретической базой.

**Зависимость метода от предмета исследования:** Методы, подходящие для одной области научных исследований, оказываются непригодными для достижения целей в других областях. В то же время возможен перенос методов, хорошо зарекомендовавших себя в одних науках, в другие науки для решения их специфических задач.

*Зависимость метода от теоретической базы:* Любой научный метод разрабатывается на основе определенной теории, которая, таким образом, выступает его предпосылкой. Эффективность и сила того или иного метода обусловлена содержательностью и глубиной той теории, на основе которой он формируется. В свою очередь метод используется для углубления и расширения теоретического знания. Таким образом, теория и метод тесно взаимосвязаны: теория, отражая действительность, трансформируется в метод посредством разработки вытекающих из нее правил, приемов, операций; методы способствуют формированию, развитию, уточнению теории, ее практической проверке.

**Структура научного метода** включает в себя следующие элементы:

- *правила* – предписания, устанавливающие порядок действий при достижении некоторой цели (правило является таким положением, в котором отражена закономерность в некоторой предметной области);
- совокупность *операций, норм, приемов*, обеспечивающих соединение средств и условий с деятельностью человека на основе правил метода.

### **Понятие методологии**

В самом общем смысле под *методологией* понимается система методов, используемых в некоторой области деятельности. Но в контексте философского исследования методология – это, прежде всего, *учение о методах научной деятельности, общая теория научного метода*. Ее задачи заключаются в исследовании возможностей и перспектив развития соответствующих методов в ходе научного познания. Методология науки стремится упорядочить, систематизировать методы, установить пригодность их применения в различных областях.

Таким образом, **методология науки** представляет собой *теорию научного познания, исследующую познавательные процессы, происходящие в науке, формы и методы научного познания*. В этом смысле она выступает метанаучным знанием философского характера.

Исторически первоначально проблемы методологии науки разрабатывались в рамках *философии*. В античности были сформулированы диалогическая методология Сократа и Платона, формальная логика Аристотеля, которые закладывали методологическую базу для философских и протонаучных исследований. В философской гносеологии раннего Нового времени 17-18 вв. были разработаны индуктивная и дедуктивная методология науки. Первая была представлена в творчестве Ф. Бэкона, Т. Гоббса, Дж. Локка и др.; вторая – в творчестве Р. Декарта, Б. Спинозы, Г. Лейбница и др. Существенный вклад в развитие методологии науки внесла немецкая классическая философия (И. Кант, И. Фихте, Г.В.Ф. Гегель): было разработано учение об общих границах познавательных возможностей, разработана диалектическая методология, сделаны попытки создать универсальную систему научного знания. В ряде направлений неклассической философии также затрагивались проблемы методологии науки (позитивизм, эмпириокритицизм, неопозитивизм, постпозитивизм, аналитическая философия, прагматизм, инструментализм,

неокантианство, неогегельянство, неореализм, критический реализм, неорационализм, феноменология, структурализм, герменевтика и др.).

Проблемы методологии науки также затрагиваются в рамках *логики*, которая главное внимание направляет на прояснение структуры знания, на описание его формальных связей и элементов на языке символов и формул при отвлечении от конкретного содержания высказываний и умозаключений. Логические средства используются для анализа научного языка, выявления логической структуры научных теорий и их компонентов и т.д. Традиционно логические средства применялись в основном к анализу структуры научного знания, затем центр методологических интересов сместился на проблематику роста, изменения и развития знания. Особое значение в становлении методологии науки имели исследования 19 – начала 20 вв. в области логико-математического знания Джорджа Буля, Фридриха Фреге, Чарльза Пирса.

Начиная с Нового времени, методологические идеи разрабатываются в рамках *частных наук*. Методология стала необходимым компонентом каждой науки. Наиболее развитую форму методология приобрела в рамках таких научных дисциплин как физика, биология, химия, история.

### ***Классификация научных методов***

В системе методологического знания можно выделить основные группы методов с учетом степени их общности и широты применения:

1) *философские методы* (задают наиболее общие регулятивы исследования – диалектический, метафизический, феноменологический, герменевтический и др.);

2) *общенаучные методы* (характерны для целого ряда отраслей научного знания; они мало зависят от специфики объекта исследования и типа проблем, но при этом зависят от уровня и глубины исследования);

3) *частнонаучные методы* (применяются в рамках отдельных специальных научных дисциплин; отличительной особенностью этих методов является их зависимость от характера объекта исследования и специфики решаемых задач).

В связи с этим в рамках методологии науки выделяют *философско-методологический анализ науки, общенаучную и частнонаучную методологию*.

## **2. Специфика философско-методологического анализа науки**

*Философские методы* в структуре методологии науки представляют собой *методы, разрабатывающиеся в рамках философии и задающие научному исследованию самые общие установки, стратегию, но не заменяющие специальные методы и не определяющие (прямо и непосредственно) окончательный результат*.

Наиболее общими философскими методами являются и метафизический (см. тема 3). В современной философии разработаны и другие философские методы: герменевтический, феноменологический и др., возникшие в рамках отдельных систем философского знания.

Специфика философских методов состоит в том, что это не свод жестко фиксированных регулятивов, а система правил, операций, приемов, носящих

всеобщий и универсальный характер. Философские методы не описываются в строгих терминах логики и эксперимента, не поддаются формализации и математизации. Образно говоря, философия – это компас, помогающий определить правильный путь, но не карта, на которой заранее расчерчен путь до конечной цели.

Роль философских методов в научном исследовании заключается в следующем:

- оценка научного знания с точки зрения условий и границ применения;
- мировоззренческая интерпретация научного знания.

Воздействие философских методов на процесс научного познания всегда осуществляется не прямо и непосредственно, а сложным, опосредованным путем. Они транслируются в научные исследования через общенаучные и конкретнонаучные методы. При этом философские методы не всегда дают о себе знать в процессе исследования в явном виде. Но в любой науке есть элементы всеобщего значения (законы, принципы, понятия, категории), где проявляются философские методы.

Совокупность философских регулятивов выступает действенным средством, если она опосредована другими, более конкретными методами. При помощи философских методов нельзя непосредственно получить ответы на те или иные проблемы частных наук; они дают ученому лишь самую общую ориентацию исследования. Так, например, при применении диалектического метода ученых интересуют не сами по себе категории «развитие», «причинность» и т.д., а то, как они могут помочь в реальном научном исследовании.

### **3.Общенаучная и частнонаучная методология**

*Общенаучная методология* представляет собой совокупность знаний о принципах и методах, применяемых в любой научной дисциплине. Она выступает своего рода «промежуточной методологией» между философией и фундаментальными теоретико-методологическими положениями специальных наук. К общенаучным относят такие понятия, как «система», «структура», «элемент», «функция» и т.д. На основе общенаучных понятий и категорий формулируются соответствующие методы познания, которые обеспечивают оптимальное взаимодействие философии с конкретно-научным знанием и его методами.

Общенаучные методы разделяют на:

1) общелогические, применяемые в любом акте познания и на любом уровне. Это анализ и синтез, индукция и дедукция, обобщение, аналогия, абстрагирование;

2) методы эмпирического исследования, применяемые на эмпирическом уровне исследования (наблюдение, эксперимент, описание, измерение, сравнение);

3) методы теоретического исследования, применяемые на теоретическом уровне исследования (идеализация, формализация, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный и т.д.);



4) методы систематизации научных знаний (типологизация, классификация).

Характерные черты общенаучных понятий и методов:

- соединение в их содержании элементов философских категорий и понятий ряда частных наук;

- возможность формализации и уточнения математическими средствами.

На уровне общенаучной методологии формируется общенаучная картина мира.

*Частнонаучная методология* представляет собой совокупность знаний о принципах и методах, применяемых в той или иной специальной научной дисциплине. В ее рамках формируются специальные научные картины мира. Каждая наука имеет свой специфический набор методологических средств. В то же время методы одних наук могут транслироваться в другие науки. Возникают междисциплинарные научные методы.

#### **4. Структура научного исследования**

Главное внимание в рамках методологии науки направлено на научное исследование как вид деятельности, в котором находит свое воплощение применение различных научных методов. *Научное исследование* – деятельность, направленная на получение истинного знания об объективной реальности.

Научное исследование содержит в своей структуре ряд элементов.

*Объект исследования* – фрагмент реальности, на который направлена познавательная деятельность субъекта, и который существует вне и независимо от сознания познающего субъекта. Объекты исследования могут быть как материальными, так и нематериальными по своей природе. Их независимость от сознания заключается в том, что они существуют вне зависимости от того известно или неизвестно о них что-либо людям.

*Предметом исследования* является часть объекта, непосредственно задействованная в исследовании; это главные, наиболее существенные признаки объекта с точки зрения того или иного исследования. Специфика предмета научного исследования заключается в том, что вначале он задается в общих, неопределенных чертах, предвосхищается и прогнозируется в незначительной степени. Окончательно он «вырисовывается» в конце исследования. Приступая к нему, ученый не может представить его в чертежах и расчетах. Что нужно «вырвать» из объекта и синтезировать в продукте исследования – об этом исследователь имеет поверхностное, одностороннее, не исчерпывающее знание. Поэтому формой фиксации предмета исследования является вопрос, проблема.

Постепенно преобразуясь в продукт исследования, предмет обогащается и развивается за счет неизвестных вначале признаков и условий его существования. Внешне это выражается в смене вопросов, дополнительно встающих перед исследователем, последовательно разрешаемых им и подчиненных общей цели исследования.

Можно сказать, что отдельные научные дисциплины заняты изучением отдельных «срезов» исследуемых объектов. Многообразие возможных «срезов»

исследования объектов порождает многопредметность научного знания. Каждый из предметов создает свой понятийный аппарат, свои специфические методы исследования, свой язык.

*Цель исследования* – идеальное, мысленное предвосхищение результата, ради которого предпринимаются научно-познавательные действия.

Особенности предмета исследования прямо сказываются на его цели. Последняя, заключая в себе образ предмета исследования, отличается свойственной предмету неопределенностью в начале процесса исследования. Она конкретизируется по мере приближения к конечному результату.

*Задачи исследования* формулируют вопросы, на которые должен быть получен ответ для реализации целей исследования.

Цели и задачи исследования образуют взаимосвязанные цепочки, в которых каждое звено служит средством удержания других звеньев. Конечная цель исследования может быть названа его общей задачей, а частные задачи, выступающие в качестве средств решения основной, можно назвать промежуточными целями, или целями второго порядка.

Выделяют также основные и дополнительные задачи исследования: Основные задачи отвечают его целевой установке, дополнительные — ставятся для подготовки будущих исследований, проверки побочных (возможно, весьма актуальных), не связанных с данной проблемой гипотез, для решения каких-то методических вопросов и т.п.

*Способы достижения цели:*

Если основная цель формулируется как теоретическая, то при разработке программы главное внимание уделяется изучению научной литературы по данному вопросу, четкой интерпретации исходных понятий, построению гипотетической общей концепции предмета исследования, выделению научной проблемы и логическому анализу рабочих гипотез.

Иная логика управляет действиями исследователя, если он ставит перед собой непосредственно практическую цель. Он начинает работу, исходя из специфики данного объекта и уяснения практических задач, подлежащих решению. Только после этого он обращается к литературе в поисках ответа на вопрос: имеется ли «типовое» решение возникших задач, т. е. специальная теория, относящаяся к предмету? Если «типового» решения нет, дальнейшая работа разворачивается по схеме теоретического исследования. Если же такое решение имеется, гипотезы прикладного исследования строятся как различные варианты «прочтения» типовых решений применительно к конкретным условиям.

Очень важно иметь в виду, что любое исследование, ориентированное на решение теоретических задач, можно продолжить как прикладное. На первом этапе мы получаем некоторое типовое решение проблемы, а затем переводим его в конкретные условия.

Также элементом структуры научного исследования выступают *средства научно-познавательной деятельности*. К ним относятся:

- материальные средства;
- теоретические объекты (идеальные конструкты);

- методы исследования и другие идеальные регулятивы исследования: нормы, образцы, идеалы научной деятельности.

Средства научного поиска находятся в постоянном изменении и развитии. То, что некоторые из них успешно применяются на одном этапе развития науки, не является достаточным гарантом их согласования с новыми сферами реальности и потому требуют усовершенствования или замены.

Знания, применяемые на предметно-чувственном уровне некоторого научного исследования, составляют базу его *методики*. В эмпирическом исследовании методика обеспечивает сбор и первичную обработку опытных данных, регулирует практику научно-исследовательской работы – экспериментально-производственную деятельность. Теоретическая работа тоже требует своей методики. Здесь ее предписания относятся к деятельности с объектами, выраженными в знаковой форме. Например, существуют методики различного рода вычислений, расшифровки текстов, проведения мысленных экспериментов и т.д. На современном этапе развития науки как на ее эмпирическом, так и на теоретическом уровне исключительно важная роль принадлежит компьютерной технике. Без нее немыслимы современный эксперимент, моделирование ситуаций, различные вычислительные процедуры.

Всякая методика создается на основе более высоких уровней знаний, но представляет собой совокупность узкоспециализированных установок, включающую в себя достаточно жесткие ограничения – инструкции, проекты, стандарты, технические условия и т.д. На уровне методики установки, существующие идеально, в мыслях человека, как бы смыкаются с практическими операциями, завершая образование метода. Без них метод представляет собой нечто умозрительное и не получает выхода во внешний мир. В свою очередь, практика исследования невозможна без управления со стороны идеальных установок. Хорошее владение методикой – показатель высокого профессионализма ученого.

## **5. Системный подход как общенаучная методологическая программа и его сущность**

Работа со сложными исследовательскими задачами предполагает использование не только различных методов, но и различных стратегий научного поиска. Важнейшим из них, играющим роль общенаучной методологической программы научного познания, является системный подход. *Системный подход* представляет собой совокупность общенаучных методологических принципов, в основе которых лежит рассмотрение объектов как систем. *Система* – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образуя нечто целое.

Философские аспекты системного подхода выражаются в принципе системности, содержание которого раскрывается в понятиях целостности, структурности, взаимозависимости системы и среды, иерархичности, множественности описания каждой системы.

Понятие целостности отображает принципиальную несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов и невыводимость из свойств частей свойств целого и, вместе с тем, зависимость каждого элемента, свойства и отношения системы от его места и функций внутри целого.

В понятии структурности фиксируется тот факт, что поведение системы обусловлено не столько поведением ее отдельных элементов, сколько свойствами ее структуры и что существует возможность описания системы через установление ее структуры.

Взаимозависимость системы и среды означает, что система формирует и проявляет свои свойства в постоянном взаимодействии со средой, оставаясь при этом ведущим активным компонентом взаимодействия.

Понятие иерархичности ориентирует на то, что каждый элемент системы может рассматриваться как система, а исследуемая в данном случае система является одним из элементов более широкой системы.

Возможность множественности описаний системы существует в силу принципиальной сложности каждой системы, вследствие чего ее адекватное познание требует построения множества различных моделей, каждая из которых описывает лишь определенный аспект системы.

Специфика системного подхода определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности развивающегося объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую систему. Широкое использование системного подхода в современной исследовательской практике обусловлено рядом обстоятельств и, прежде всего, интенсивным освоением в современном научном знании сложных объектов, состав, конфигурация и принципы функционирования которых далеко не очевидны и требуют специального анализа.

Одним из наиболее ярких воплощений системной методологии является *системный анализ*, представляющий собой особую отрасль прикладного знания, применимую к системам любой природы.

В последнее время происходит становление нелинейной методологии познания, связанной с разработкой междисциплинарных научных концепций – динамики неравновесных состояний и синергетики. В рамках названных концепций складываются новые ориентиры познавательной деятельности, задающие рассмотрение исследуемого объекта в качестве сложной самоорганизующейся и тем самым исторически саморазвивающейся системы.

С системным подходом в качестве общенаучной методологической программы также тесно связан *структурно-функциональный подход*, выступающий его разновидностью. Он строится на основе выделения в целостных системах их структуры – совокупности устойчивых отношений и взаимосвязей между ее элементами и их роли (функций) относительно друг друга.

Структура понимается как нечто неизменное при определенных преобразованиях, а функция как назначение каждого из элементов данной системы.

Основные требования структурно-функционального подхода:

- изучение структуры, строения изучаемого объекта;
- исследование его элементов и их функциональных характеристик;
- рассмотрения истории функционирования и развития объекта в целом.

Ориентиры познавательной деятельности, сконцентрированные в содержании общенаучных методов, представляют собой развернутые, системно организованные комплексы, отличающиеся сложной структурой. К тому же сами методы находятся в сложной связи друг с другом. В реальной практике научного исследования методы познания применяются в совокупности, задавая стратегию решения поставленных задач. Вместе с тем специфика любого из методов позволяет осуществить содержательное рассмотрение каждого из них в отдельности с учетом принадлежности к определенному уровню научного исследования.

## **6.Общелогические методы научного исследования.**

*Анализ* – расчленение целостного предмета на составляющие части (признаки, свойства, отношения) с целью их всестороннего изучения.

*Синтез* – соединение ранее выделенных частей (сторон, признаков, свойств, отношений) предмета в единое целое.

*Абстрагирование* – мысленное отвлечение от ряда признаков, свойств и отношений изучаемого объекта при одновременном выделении для рассмотрения тех из них, которые интересуют исследователя. В результате появляются «абстрактные предметы», которыми являются как отдельно взятые понятия и категории, так и их системы.

*Обобщение* – установление общих свойств и признаков объектов. Общее – философская категория, отражающая сходные, повторяющиеся признаки, черты, которые принадлежат единичным явлениям или всем предметам данного класса. Различают два вида общего:

- абстрактно-общее (простая одинаковость, внешнее сходство, подобие ряда единичных предметов);

- конкретно-общее (внутренняя, глубинная, повторяющаяся у группы сходных явлений основа – сущность).

В соответствии с этим выделяют два вида обобщений:

- выделение любых признаков и свойств объектов;

- выделение существенных признаков и свойств объектов.

По другому основанию обобщения разделяют на:

- индуктивные (от отдельных фактов и событий к их выражению в мыслях);

- логические (от одной мысли к другой, более общей).

Метод, противоположный обобщению – *ограничение* (переход от более общего понятия к менее общему).

*Индукция* – метод исследования, в котором общий вывод строится на основе частных посылок.

*Дедукция* – метод исследования, посредством которого из общих посылок следует заключение частного характера.

*Аналогия* – метод познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках заключают об их сходстве и в других признаках.

*Моделирование* – изучение объекта путем создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал с определенных сторон, интересующих познание.

## **7. Методы эмпирического исследования**

На эмпирическом уровне применяются такие методы, как *наблюдение, описание, сравнение, измерение, эксперимент*.

*Наблюдение* – это систематическое и целенаправленное восприятие явлений, в ходе которого мы получаем знание о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемых объектов.

Наблюдение всегда носит не созерцательный, а активный, деятельный характер. Оно подчинено решению конкретной научной задачи и поэтому отличается целенаправленностью, избирательностью и систематичностью. Наблюдатель не просто регистрирует эмпирические данные, а проявляет исследовательскую инициативу: он ищет те факты, которые его действительно интересуют в связи с теоретическими установками, производит их отбор, дает им первичную интерпретацию.

Одной из важнейших черт современного научного наблюдения является *техническая оснащенность*. Назначение технических средств наблюдения состоит в том, чтобы не только повысить точность получаемых данных, но и обеспечить саму *возможность* наблюдать познаваемый объект, т.к. многие предметные области современной науки обязаны своим существованием прежде всего наличию соответствующей технической поддержки.

Результаты научного наблюдения репрезентируются каким-либо специфически научным способом, т.е. в особом языке, использующем термины *описания, сравнения* или *измерения*. Иными словами, данные наблюдения сразу структурируются тем или иным образом (как результаты специального *описания* или же значения шкалы *сравнения*, или же итоги *измерения*). При этом данные фиксируются в виде графиков, таблиц, схем и т.п., так проводится первичная систематизация материала, пригодная для дальнейшей теоретизации.

Научное наблюдение всегда опосредуется теоретическим знанием, поскольку именно последнее определяет объект и предмет наблюдения, цель наблюдения и способ его реализации. В ходе наблюдения исследователь всегда руководствуется определенной идеей, концепцией или гипотезой. Интерпретация наблюдения также всегда осуществляется с помощью определенных теоретических положений.

Основные требования к научному наблюдению: однозначность замысла, наличие строго определенных средств (в технических науках – приборов), объективность результатов. Объективность обеспечивается возможностью

контроля путем либо повторного наблюдения, либо применения других методов исследования, в частности, эксперимента.

Наблюдение как метод эмпирического исследования выполняет множество функций в научном познании. Прежде всего, наблюдение дает ученому прирост информации, необходимой для постановки проблем, выдвижения гипотез, проверки теорий. Наблюдение сочетается с другими методами исследования: оно может выступать начальным этапом исследований, предшествовать постановке эксперимента, который требуется для более детального анализа каких-либо аспектов изучаемого объекта; оно может, наоборот, осуществляться после экспериментального вмешательства, приобретая важный смысл *динамического наблюдения*, как, например, в медицине важная роль отводится послеоперационному наблюдению, следующему за проведенной экспериментальной операцией. Наконец, наблюдение входит в другие исследовательские ситуации как существенная составляющая: наблюдение осуществляется непосредственно в ходе эксперимента.

Наблюдение как исследовательская ситуация включает:

- 1) субъекта, осуществляющего наблюдение, или наблюдателя;
- 2) наблюдаемый объект;
- 3) условия и обстоятельства наблюдения, к которым относят конкретные условия времени и места, технические средства наблюдения и теоретические знания, необходимые для создания данной исследовательской ситуации.

*Классификация наблюдений:*

1) по воспринимаемому объекту — наблюдение *прямое* (при котором исследователь изучает свойства непосредственно наблюдаемого объекта) и *косвенное* (при котором воспринимают не сам объект, а эффекты, которые он вызывает в среде или другом объекте. Анализируя эти эффекты, мы получаем информацию об исходном объекте, хотя, строго говоря, сам объект остается ненаблюдаемым. Например, в физике микромира судят об элементарных частицах по следам, которые частицы оставляют во время своего движения, эти следы фиксируются и теоретически интерпретируются);

2) по исследовательским средствам — наблюдение *непосредственное* (инструментально не оснащенное, осуществляемое непосредственно органами чувств) и *опосредованное*, или инструментальное (проводимое с помощью технических средств, т.е. особых приборов, часто весьма сложных, требующих специальных знаний и вспомогательного материально-технического оснащения), этот вид наблюдения является сейчас основным в естественных науках;

3) по воздействию на объект — *нейтральное* (не влияющее на структуру и поведение объекта) и *преобразующее* (при котором происходит некоторое изменение изучаемого объекта и условий его функционирования; такой вид наблюдения зачастую является промежуточным между собственно наблюдением и экспериментом);

4) по отношению к общей совокупности изучаемых явлений — *сплошное* (когда изучаются все единицы исследуемой совокупности) и *выборочное* (когда

обследуется только определенная часть, выборка из совокупности); это деление имеет важное значение в статистике;

5) по временным параметрам — *непрерывное* и *прерывное*; при *непрерывном* исследовании ведется без перерывов в течение достаточно длительного промежутка времени, оно применяется в основном для изучения труднопрогнозируемых процессов, например в социальной психологии, этнографии; *прерывное* имеет различные подвиды: периодическое и непериодическое.

*Описание* – фиксация средствами естественного или искусственного языка результатов опыта (данных наблюдения или эксперимента). Как правило, описание опирается на повествовательные схемы, использующие естественный язык. В то же время описание возможно с помощью определенных систем обозначения, принятых в науке (схемы, графики, рисунки, таблицы, диаграммы и т.д.).

В прошлом описательные процедуры играли в науке очень важную роль. Многие дисциплины имели раньше сугубо описательный характер. Например, в новоевропейской науке вплоть до XVIII в. ученые-естественники составляли объемистые описания всевозможных свойств растений, минералов, веществ и т.п., (причем с современной точки зрения часто несколько бессистемно), выстраивая длинные ряды качеств, сходств и отличий предметов между собой. Сегодня описательная наука в целом потеснена в своих позициях направлениями, ориентированными на математические методы. Однако и сейчас описание как средство репрезентации эмпирических данных не потеряло своего значения. В биологических науках, где именно непосредственное наблюдение и описательное представление материала явились их началом, и сегодня продолжают существенно использовать описательные процедуры в таких дисциплинах, как *ботаника* и *зоология*. Важнейшую роль играет описание и в *гуманитарных* науках: истории, этнографии, социологии и др.; а также в *географических* и *геологических* науках. Разумеется, описание в современной науке приняло несколько другой характер по сравнению с его прежними формами. В современных дескриптивных процедурах большое значение имеют стандарты точности и однозначности описаний. Ведь подлинно научное описание опытных данных должно иметь одно и то же значение для любых ученых, т.е. должно быть универсальным, постоянным по своему содержанию. Это означает, что необходимо стремиться к таким понятиям, смысл которых уточнен и закреплён тем или иным признанным способом.

Конечно, описательные процедуры изначально допускают некоторую вероятность неоднозначности и неточности изложения. Например, в зависимости от индивидуального стиля того или иного ученого-геолога описания одних и тех же геологических объектов оказываются порой значительно отличающимися друг от друга. То же происходит и в медицине при первичном обследовании пациента. Однако в целом эти расхождения в реальной научной практике корректируются, приобретая большую степень достоверности. Для этого используются специальные процедуры: сравнение данных из независимых источников



информации, стандартизация описаний, уточнение критериев для использования той или иной оценки, контроль со стороны более объективных, инструментальных методов исследования, согласование терминологии и др.

*Сравнение* – метод, выявляющий сходство или различие объектов (либо ступеней развития одного и того же объекта), т.е. их тождество и различия.

При сравнении эмпирические данные репрезентируются, соответственно, в *терминах сравнения*. Это означает, что признак, обозначаемый сравнительным термином, может иметь различные степени выраженности, т.е. приписываться какому-то объекту в большей или меньшей степени по сравнению с другим объектом из той же изучаемой совокупности. Например, один предмет может быть теплее, темнее другого; один цвет может казаться испытуемому в психологическом тесте более приятным, чем другой и т.п.

Характерно то, что операция сравнения выполнима и тогда, когда у нас нет четкого определения какого-либо термина, нет точных эталонов для сравнительных процедур. Скажем, мы можем не знать, как выглядит «совершенный» красный цвет, и не уметь его охарактеризовать, но при этом вполне можем сравнивать цвета по степени «удаленности» от предполагаемого эталона, говоря, что один из семейства похожих на красный цвет явно светлее красного, другой — темнее, третий — еще темнее, чем второй и т.п.

Сравнение играет важную роль при попытке прийти к единому мнению в вопросах, вызывающих трудности. Скажем, при оценке некоторой теории вопрос о ее однозначной характеристике как истинной может вызывать серьезные затруднения, в то время как гораздо легче прийти к единству в сравнительных частных вопросах о том, что эта теория лучше согласуется с данными, чем теория-конкуренент, или же что она проще другой, интуитивно правдоподобнее и т.п. Эти удачные качества сравнительных суждений и способствовали тому, что сравнительные процедуры и сравнительные понятия заняли важное место в научной методологии.

Значение терминов сравнения заключается еще и в том, что с их помощью удается добиться весьма заметного повышения точности в понятиях там, где методы прямого введения единиц измерения, т.е. перевода на язык математики, не срабатывают в силу специфики данной научной области. Это касается, прежде всего, гуманитарных наук. В таких областях благодаря использованию терминов сравнения удается построить определенные шкалы с упорядоченной структурой, подобной числовому ряду. И именно потому, что сформулировать суждение отношения оказывается легче, чем дать качественное описание в абсолютной степени, термины сравнения позволяют упорядочить предметную область без введения четкой единицы измерения. Типичным примером такого подхода является шкала Мооса в минералогии. Она используется для определения сравнительной твердости минералов. Согласно этой методике, предложенной в 1811 г. Ф. Моосом, один минерал считается тверже другого, если оставляет на нем царапину; на этой базе вводится условная 10-балльная шкала твердости, в которой твердость талька принимается за 1, твердость алмаза — за 10.

Для выполнения операции сравнения требуются определенные условия и логические правила. Прежде всего должна существовать известная качественная однородность сравниваемых объектов; эти объекты должны принадлежать к одному и тому же естественно сформированному классу), как, например, в биологии мы сравниваем строение организмов, относящихся к одной таксономической единице. Далее, сравниваемый материал должен подчиняться определенной логической структуре, которая в достаточной мере может быть описана т.н. отношениями порядка.

В том случае, когда операция сравнения выходит на первое место, становясь как бы смысловым ядром всего научного поиска, т.е. выступает ведущей процедурой в организации эмпирического материала, говорят о *сравнительном методе* в той или иной области исследований. Ярким примером этого служат биологические науки. Сравнительный метод сыграл важнейшую роль в становлении таких дисциплин, как сравнительная анатомия, сравнительная физиология, эмбриология, эволюционная биология и др. С помощью процедур сравнения осуществляют качественное и количественное изучение формы и функции, генезиса и эволюции организмов. С помощью сравнительного метода упорядочивается знание о многообразных биологических феноменах, создается возможность выдвижения гипотез и создания обобщающих концепций. Так, на основе общности морфологического строения тех или иных организмов естественным образом выдвигают гипотезу об общности и их происхождения или жизнедеятельности и т.п.

*Измерение* – метод исследования, при котором устанавливается отношение одной величины к другой, служащей эталоном, стандартом. Измерение — это осуществляемый по определенным правилам способ приписывания *количественных характеристик* изучаемым объектам, их свойствам или отношениям. В структуру измерения входят:

- 1) объект измерения, рассматриваемый как *величина*, подлежащая измерению;
- 2) метод измерения, включающий метрическую шкалу с фиксированной единицей измерения, правила измерения, измерительные приборы;
- 3) субъект, или наблюдатель, который осуществляет измерение;
- 4) результат измерения, который подлежит дальнейшей интерпретации.

В научной практике измерение далеко не всегда представляет собой относительно простую процедуру; значительно чаще для его проведения требуются сложные, специально подготовленные условия. В современной физике сам процесс измерения обслуживается достаточно серьезными теоретическими конструкциями; они содержат, например, совокупность допущений и теорий об устройстве и действии самой измерительно-экспериментальной установки, о взаимодействии измерительного прибора и изучаемого объекта, о физическом смысле тех или иных величин, полученных в результате измерения.

Для иллюстрации круга проблем, относящихся к теоретическому обеспечению измерения, можно указать на различие измерительных процедур для величин *экстенсивных* и *интенсивных*. Экстенсивные величины измеряются с

помощью простых операций, фиксирующих свойства единичных объектов. К таким величинам относятся, например, длина, масса, время. Совершенно другой подход требуется для измерения интенсивных величин. К таким величинам относятся, например, температура, давление газа. Они характеризуют не свойства единичных объектов, а массовые, статистически фиксируемые параметры коллективных объектов. Для измерения подобных величин требуются особые правила, с помощью которых можно упорядочить область значений интенсивной величины, построить шкалу, выделить на ней фиксированные значения, задать единицу измерения. Так, созданию термометра предшествует совокупность специальных действий по созданию шкалы, пригодной для измерения количественного значения температуры.

Измерения принято делить на *прямые* и *косвенные*. При проведении прямого измерения результат достигается непосредственно, из самого процесса измерения. При косвенном же измерении получают значение

каких-то других величин, а искомый результат достигается с помощью *вычисления* на основании определенной математической зависимости между данными величинами. Многие явления, недоступные прямому измерению, такие как объекты микромира, удаленные космические тела, могут быть измерены только косвенным способом.

*Эксперимент* – метод исследования, при помощи которого происходит активное и целенаправленное восприятие определенного объекта в контролируемых и управляемых условиях.

Основные особенности эксперимента:

- 1) активное отношение к объекту вплоть до его изменения и преобразования;
- 2) многократная воспроизводимость изучаемого объекта по желанию исследователя;
- 3) возможность обнаружения таких свойств явлений, которые не наблюдаются в естественных условиях;
- 4) возможность рассмотрения явления «в чистом виде» путем изоляции его от внешних влияний, или путем изменения условий эксперимента;
- 5) возможность контроля за «поведением» объекта и проверки результатов.

Можно сказать, что эксперимент – идеализированный опыт. Он дает возможность следить за ходом изменения явления, активно воздействовать на него, воссоздавать, если в этом есть необходимость, прежде чем сравнивать полученные результаты. Поэтому эксперимент является методом более сильным и действенным, чем наблюдение или измерение, где исследуемое явление остается неизменным. Это высшая форма эмпирического исследования.

Эксперимент применяется либо для создания ситуации, позволяющей исследовать объект в чистом виде, либо для проверки уже существующих гипотез и теорий, либо для формулировки новых гипотез и теоретических представлений. Всякий эксперимент всегда направляется какой-либо теоретической идеей, концепцией, гипотезой. Данные эксперимента, также как и наблюдения, всегда теоретически нагружены – от его постановки до интерпретации результатов.

Стадии проведения эксперимента:

- 1) планирование и построение (его цель, тип, средства и т.п.);
- 2) контроль;
- 3) интерпретация результатов.

Структура эксперимента:

- 1) объект исследования;
- 2) создание необходимых условий (материальные факторы воздействия на объект исследования, устранение нежелательных воздействий – помех);
- 3) методика проведения эксперимента;
- 4) гипотеза или теория, которую нужно проверить.

Как правило, экспериментирование связано с использованием более простых практических методов – наблюдений, сравнений и измерений. Поскольку эксперимент не проводится, как правило, без наблюдений и измерений, то он должен отвечать их методическим требованиям. В частности, как и при наблюдениях и измерениях, эксперимент может считаться доказательным, если он поддается воспроизведению любым другим человеком в другом месте пространства и в другое время и дает тот же результат.

Виды эксперимента:

В зависимости от задач эксперимента выделяют исследовательские (задача – формирование новых научных теорий), проверочные эксперименты (проверка существующих гипотез и теорий), решающие (подтверждение одной и опровержение другой из соперничающих теорий).

В зависимости от характера объектов выделяют физические, химические, биологические, социальные и др. эксперименты.

Выделяют также качественные эксперименты, имеющие целью установить наличие или отсутствие предполагаемого явления, и измерительные эксперименты, выявляющие количественную определенность некоторого свойства.

## 8. Методы теоретического исследования

На теоретическом этапе используются *мысленный эксперимент, идеализация, формализация, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный методы, метод восхождения от абстрактного к конкретному, а также методы исторического и логического анализа.*

**Идеализация** – метод исследования, состоящий в мысленном конструировании понятий об объектах, не существующих в действительности, но обладающих определенными чертами реальных объектов. По сути, идеализация представляет собой разновидность процедуры абстрагирования, конкретизированной с учетом потребностей теоретического исследования. Результатом данного метода является конструирование теоретических (идеализированных) объектов.

Формирование идеализаций может идти разными путями:

- последовательно осуществляемое многоступенчатое абстрагирование (так, получают объекты математики – плоскость, прямая, точка и т.д.);

- вычленение и фиксация некоего свойства изучаемого объекта в отрыве от всех других: идеальные объекты естественных и социально-гуманитарных наук, например, «материальная точка» (обладающее массой тело, размером и вращением которого можно пренебречь), «идеальный газ» (математическая модель газа, взаимодействие между молекулами которого пренебрежимо мало), «абсолютно черное тело» (тело, поглощающее все падающее на него электромагнитное излучение и ничего не отражающее), «инерция» (свойство тел оставаться в некоторых системах отсчета в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения в отсутствие внешних воздействий), «инфляция» (повышение общего уровня цен на товары и услуги), «спрос» (зависимость между ценой и количеством товара, который покупатели могут приобрести за определенную цену в определенный промежуток времени), «цена» (количество денег, в обмен на которые продавец готов продать единицу товара), «бюрократия» (организация чиновников административного аппарата для исполнения государственной политики).

*Эффективность проведения идеализации:*

- идеализированные объекты моделируют наиболее существенные отношения в реальных предметах;
- идеализированные объекты гораздо проще реальных объектов; ко многим из них можно применить математические методы описания;
- благодаря идеализации процессы рассматриваются в их наиболее чистом виде, без случайных привнесений извне, что открывает пути к выявлению законов, по которым эти процессы протекают;
- идеализированный предмет в отличие от реального характеризуется не бесконечным, а вполне определенным числом свойств и потому исследователь получает возможность полного интеллектуального контроля над ним.

Плодотворность идеализации проверяется в результате эмпирических исследований, в особенности эксперимента, в ходе которых осуществляется соотнесение теоретических идеализированных объектов с реальными явлениями и процессами.

**Моделирование** – метод исследования, при котором изучение объекта (оригинала) осуществляется посредством создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал с определенных сторон, интересующих исследователя.

Суть данного метода состоит в том, что сконструированные в ходе идеализации теоретические (идеализированные) объекты образуют *теоретическую (идеализированную) модель (схему)*.

В философско-методологической литературе наиболее четкое, ставшее общепринятым определение теоретической модели предложил В.А. Штофф: “Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте”. В этом определении зафиксированы *сущностные черты метода моделирования*:

- 1) наличие *объекта-посредника*, замещающего оригинал;
- 2) объект-посредник должен находиться с оригиналом в отношении отображения, т.е. *существенного сходства*;
- 3) изучение объекта-посредника должно быть *эвристически плодотворно*: оно должно приносить *новую информацию* об исходном объекте.

Возможность моделирования, т.е. переноса результатов, полученных в ходе построения и исследования моделей, на оригинал, основана на том, что модель в определенном смысле воспроизводит какие-либо его стороны.

Метод моделирования применяется в тех ситуациях, когда по какой-либо причине исследователю предпочтительно заменить непосредственное изучение исходного объекта его *моделью*. Это ситуации, в которых прямое манипулирование с оригиналом либо крайне затруднительно, либо неэффективно, либо вообще невозможно. Такие случаи достаточно распространены в современной науке. Примерами ситуаций, в которых показано применение моделирования, могут служить:

- 1) многие виды медико-биологических исследований, объектом которых должен служить человек, что недопустимо по этическим причинам;
- 2) технические испытания различных дорогостоящих объектов: судов, самолетов, зданий и т.п. (которые вполне могут быть заменены моделями-макетами, воспроизведением отдельных частей);
- 3) недоступные во времени или в пространстве объекты и процессы (удаленные космические тела, процессы далекого прошлого);
- 4) отсутствие возможностей изучить объект целиком (массовые явления, которые подлежат изучению лишь на выборочных примерах).

*Процесс моделирования* включает в себя следующие этапы:

1) *Построение модели* (целью этого этапа является создание условий для полноценного замещения оригинала объектом-посредником, воспроизводящим его необходимые параметры, при осознании невозможности или нецелесообразности прямого изучения объекта).

2) *Изучение модели* (характер и специфика изучения зависит от необходимости решения конкретной задачи; здесь может происходить мысленный (модельный) эксперимент, описание, измерение характеристик модели; итогом выступает получение требуемой информации о модели).

3) *Экстраполяция* – перенос полученных данных на область знаний об исходном объекте, т.е. интерпретация полученных знаний о модели, оценка их приемлемости и непосредственное применение их к оригиналу, позволяющее в случае успеха решить исходную познавательную задачу.

Необходимо выделить *основные виды моделирования*:

1) *Предметное моделирование* – моделирование, в ходе которого исследование ведется на модели, воспроизводящей определенные физические, геометрические и пр. характеристики оригинала. Данный вид моделирования имеет несколько разновидностей:

- *макетное моделирование* – представление объекта в наглядной форме и обычно в уменьшенном размере, передающем пространственные свойства

объекта, его внешний вид, соотношение и взаимосвязь частей (макеты, используемые как пособия в музеях, в учебных заведениях и т.п.);

- *физическое моделирование* – построение моделей для экспериментального изучения различных физических явлений, основанных на их физическом подобии; метод состоит в создании физической модели явления в уменьшенных масштабах и проведении экспериментов на этой модели, выводы и данные которых распространяются затем на явление в реальных масштабах (некоторые примеры применения метода физического моделирования: гидродинамические исследования на уменьшенных моделях кораблей, гидротехнических сооружений и т.п.; изучение устойчивости сложных конструкций, под воздействием сложных силовых нагрузок; измерение тепловых потоков и рассеивания тепла в устройствах и системах, работающих в условиях больших тепловых нагрузок; изучение стихийных явлений и их последствий).

- *предметно-математическое моделирование* – исследование физического процесса путем опытного изучения какого-либо явления иной физической природы, но описываемого теми же математическими соотношениями, что и моделируемый процесс (например, механические и электрические колебания относятся к различным формам движения материи, но они могут быть описаны одними и теми же дифференциальными уравнениями; поэтому с помощью изучения механических колебаний можно моделировать электрические процессы и наоборот).

2) *Знаковое моделирование* – моделирование, при котором моделями служат схемы, чертежи, формулы, предложения естественного или искусственного языка и т.д. Поскольку действия со знаками есть одновременно действия с некоторыми мыслями, постольку всякое знаковое моделирование по своей сути является моделированием мысленным. Знаковое моделирование, осуществляемое математическими или логическими средствами, называется *абстрактно-математическим или абстрактно-логическим моделированием*. Символический язык математики позволяет выражать свойства, стороны, отношения объектов самой различной природы. Взаимосвязи между различными величинами, описывающими функционирование изучаемого объекта, выражается соответствующими уравнениями. Если в случае предметного моделирования новое знание получается в результате экспериментального исследования модели, то в случае математического моделирования опытное исследование заменяется логическим анализом и новое знание получается дедукцией из исходного описания модели.

*Мысленный эксперимент* – метод, заключающийся в получении нового или проверке имеющегося знания путем манипулирования теоретическими (идеализированными) объектами и моделями в искусственно задаваемых ситуациях. Данный метод формируется на основе идеализации и моделирования. Модель при этом оказывается воображаемым объектом, преобразуемым в соответствии с правилами, пригодными для данной ситуации. Недоступные практическому эксперименту состояния раскрываются с помощью его продолжения – мысленного эксперимента.

Мысленный эксперимент, замещая в некотором роде реальный, служит его продолжением и развитием. Он используется там, где реальное экспериментирование затруднительно или невозможно; позволяет исследовать ситуации, не реализуемые практически, хотя и принципиально возможные. Поскольку мысленный эксперимент протекает в идеальном плане, особую роль в обеспечении реальной значимости его результатов играет корректность форм мысленной деятельности. При этом очевидно, что мысленное экспериментирование подчиняется логическим законам. Нарушение логики в оперировании образами в мысленном эксперименте ведет к его разрушению. Таким образом, мысленный эксперимент отличается от реального эксперимента, с одной стороны, своей *идеальностью*, а с другой присутствием в нем элементов *воображения* как базиса оценки идеальных конструкций.

Образцы самодостаточного мысленного эксперимента были представлены в научном творчестве Г. Галилея при обосновании принципа относительности:

Вот как выглядела первая формулировка принципа относительности.

«Уединитесь с кем-либо из друзей в просторное помещение под палубой какого-нибудь корабля, запаситесь мухами, бабочками и другими подобными мелкими летающими насекомыми; пусть будет у вас там также большой сосуд с водой и плавающими в нем маленькими рыбками; подвесьте далее наверху ведро, из которого вода будет капать капля за каплей в другой сосуд с узким горлышком, поставленный внизу. Пока корабль стоит неподвижно, наблюдайте прилежно, как мелкие летающие животные с одной и той же скоростью движутся во все стороны помещения; рыбы, как вы увидите, будут плавать безразлично во всех направлениях; все падающие капли попадут в поставленный сосуд, и вам, бросая другу какой-нибудь предмет, не придется бросать его с большей силой в одну сторону, чем в другую, если расстояния будут одни и те же; и если вы будете прыгать сразу двумя ногами, то сделаете прыжок на одинаковое расстояние в любом направлении. Прилежно наблюдайте все это, хотя у нас не возникает никакого сомнения в том, что, пока корабль стоит неподвижно, все должно происходить именно так. Заставьте теперь корабль двигаться с любой скоростью, и тогда (если только движение будет равномерным и без качки в ту и другую сторону) во всех названных явлениях вы не обнаружите не малейшего изменения и ни по одному из них не сможете установить, движется ли корабль или стоит неподвижно. И причина согласованности всех этих явлений в том, что движение корабля обще всем находящимся в нем предметам, так же как и воздуху; поэтому-то я и сказал, что вы должны находиться под палубой».

Эти рассуждения Галилея теперь резюмированы так: инерциальное движение системы не оказывает влияния на происходящие в ней механические процессы. Или еще короче: во всех инерциальных системах механические явления происходят одинаково.

Также Галилей провёл мысленный эксперимент, опровергающий мнение, что тяжёлые тела падают быстрее лёгких:

«Представим пушечное ядро и мушкетную пулю. Если считать, что тяжёлые тела падают быстрее лёгких, то ядро должно падать с большей скоростью. Теперь



представим, что ядро и пуля были соединены перемычкой и образовали новый, ещё более тяжёлый предмет. Он тяжелее, и следовательно должен падать быстрее, чем пушечное ядро. Но одновременно он должен падать медленнее, чем пушечное ядро, так как лёгкая мушкетная пуля должна тормозить движение тяжёлого ядра. Обнаруживается противоречие, из которого можно сделать вывод, что все тела падают с одинаковым ускорением».

В сфере *социально-гуманитарного знания* в качестве иллюстрации можно рассмотреть мысленный эксперимент, проводимый на модели, построенной К.Марксом и позволившей ему основательно исследовать капиталистический способ производства середины XIX века (включены такие идеализированные объекты как «товар», «стоимость», «деньги», «спрос», «предложение»). Построение этой модели было связано с рядом идеализирующих допущений. В частности, было предположено, что в экономике отсутствует монополия; отменены всякие установления, препятствующие перемещению рабочей силы из одного места или из одной сферы производства в другую; труд во всех сферах производства редуцирован к простому труду; норма прибавочной стоимости одинакова во всех сферах производства; среднее органическое строение капитала во всех отраслях производства одинаково; спрос на каждый товар равен его предложению; длительность рабочего дня и денежная цена рабочей силы постоянны; сельское хозяйство осуществляет производство так же, как и любая иная отрасль производства; отсутствует торговый и банковый капитал; экспорт и импорт сбалансированы; существуют только два класса – капиталистов и наемных рабочих; капиталист постоянно стремится к максимальной прибыли, действуя при этом всегда рационально. В результате получилась модель некоего “идеального” капитализма. Мысленное экспериментирование с ней позволило сформулировать законы капиталистического общества, в частности, важнейший из них – закон стоимости, согласно которому производство и обмен товаров совершаются на основе затрат общественно необходимого труда.

В современной науке для осуществления моделирования и проведения мысленного эксперимента активно применяется **вычислительный эксперимент** – эксперимент, осуществляемый на основе компьютерных технологий. Сущность вычислительного эксперимента состоит в том, что проводится эксперимент над некоторой математической моделью объекта при помощи компьютера. Главное преимущество использования компьютерных технологий состоит в том, что с их помощью при исследовании весьма сложных систем удается глубоко проанализировать не только их наличные, но и возможные, в том числе будущие состояния. По одним параметрам модели вычисляются другие ее характеристики и на этой основе делаются выводы о свойствах явлений, представленных математической моделью.

Необходимо выделить *основные этапы вычислительного эксперимента*:

1) построение *математической компьютерной модели* изучаемого объекта в тех или иных условиях (как правило, она представлена системой уравнений высокого порядка);

2) определение вычислительного алгоритма решения базовой системы уравнений;

3) построение программы реализации поставленной задачи на компьютере.

Вычислительный эксперимент на основе накопленного опыта математического моделирования, банка вычислительных алгоритмов и программного обеспечения позволяет быстро и эффективно решать задачи практически в любой области математизированного научного знания. Логичность и формализованность компьютерных моделей позволяют выявить основные факторы, определяющие свойства изучаемого объекта-оригинала (или целого класса объектов).

Вычислительный эксперимент широко используется в физике, астрофизике, механике, химии, биологии, экономике, социологии, метеорологии, технических науках.

**Формализация** – метод исследования, в основе которого лежит отображение содержательного знания в знаково-символическом виде (формализованном языке). При формализации рассуждения об объектах переносятся в плоскость оперирования со знаками (формулами), что связано с построением искусственных языков. Использование специальной символики позволяет устранить многозначность и неточность, образность слов естественного языка. В формализованных рассуждениях каждый символ строго однозначен. Формализация служит основой для процессов алгоритмизации и программирования вычислительных устройств, а тем самым и компьютеризации знания.

Главное в процессе формализации состоит в том, что над формулами искусственных языков можно производить операции, получать из них новые формулы и соотношения. Тем самым операции с мыслями заменяются действиями со знаками и символами (границы метода).

**Аксиоматический метод** – способ построения научной теории, при котором за ее основу принимаются некоторые положения, не требующие специального доказательства (аксиомы или постулаты), из которых все остальные положения выводятся при помощи формально-логических доказательств. Совокупность аксиом и выведенных на их основе положений образует аксиоматически построенную теорию, включающую в себя абстрактные знаковые модели.

Построение аксиоматической системы начинается с выявления в составе некоторой содержательной концепции ее первоначальных фундаментальных понятий, которым можно придать статус *неопределяемых*. Выбираются также исходные *утверждения* теории, которые принимаются без доказательства и которым придается статус *аксиом*. В естественно-научных теориях в роли аксиом, как правило, выступают их главные принципы, базисные допущения, основные законы. Далее фиксируются допустимые правила рассуждений, согласно которым из одних положений можно логически выводить другие; они обычно совпадают с правилами дедуктивного вывода, хорошо изученными в логике. Поэтому

логическое исчисление тоже является обязательной частью аксиоматической системы.

Современный аксиоматический метод приобрел *абстрактную* направленность. Если у Евклида аксиомами служили интуитивно-истинные положения, а сама теория была проинтерпретирована единственным, естественным образом, то с современных позиций аксиома — это не самоочевидное положение, а *любое соглашение*, которому сознательно дается статус *аксиомы* как начального, не подлежащего обоснованию утверждения. Это означает, что исходные соглашения могут быть и весьма далекими от наглядности.

Данный метод широко применяется в математике, а также в тех естественных науках, где применяется метод формализации. (Ограниченность метода).

**Гипотетико-дедуктивный метод** – способ построения научной теории, в основе которого лежит создание системы взаимосвязанных гипотез, из которых затем путем дедуктивного развертывания выводится система частных гипотез, подлежащая опытной проверке. Тем самым этот метод основан на дедукции (выведении) заключений из гипотез и других посылок, истинное значение которых неизвестно. А это значит, что заключение, полученное на основе данного метода, неизбежно будет иметь вероятностный характер.

Структура гипотетико-дедуктивного метода:

1) выдвижение гипотезы о причинах и закономерностях данных явлений с помощью разнообразных логических приемов;

2) оценка основательности гипотез и выбор из их множества наиболее вероятной;

3) выведение из гипотезы дедуктивным путем следствий с уточнением ее содержания;

4) экспериментальная проверка выведенных из гипотезы следствий. Тут гипотеза или получает экспериментальное подтверждение или опровергается. Однако подтверждение отдельных следствий не гарантирует ее истинности или ложности в целом. Лучшая по результатам проверки гипотеза переходит в теорию.

**Метод исторического и логического анализа.** Исторический подход предполагает изучение возникновения, формирования, развития объектов. Сразу же следует подчеркнуть, что исторический подход используется *не только в истории*. Это один из *общенаучных методов*. Примерами могут служить геология, медико-биологические науки (например, сравнительная анатомия), астрономия, языкознание, психология и др.

Метод исторического и логического анализа включает в себя две составляющие:

1) *конкретно-историческая* составляющая. Это предписание изучения и теоретического воспроизведения истории того или иного объекта (явления, процесса) во всем ее многообразии, полноте взаимосвязей, богатстве конкретных проявлений и оттенков.

2) *Логическая реконструкция*. Она предполагает выявление некоей исторической закономерности в чистом виде, не обращаясь в полной мере непосредственно к самой эмпирической истории, а реконструируя эту закономерность на основе каких-либо теоретических предпосылок.

## **9. Методы систематизации научных знаний**

**Классификация** – метод разделения множества изучаемых объектов на подмножества на основе строго зафиксированных сходств и различий. Классификация – способ организации эмпирического массива информации. Цель классификации – определение места в системе любого объекта, а тем самым установление наличия некоторых связей между объектами. Субъект, владеющий критерием классификации, получает возможность ориентироваться в многообразии понятий или (и) объектов. Классификация всегда отражает имеющийся на данный момент времени уровень знания, суммирует его. С другой стороны, классификация позволяет обнаруживать пробелы в существующем знании, служить основанием для диагностических и прогностических процедур. В так называемой описательной науке она выступала итогом (целью) познания (систематика в биологии, попытки по разным основаниям классифицировать науки и т.д.), а дальнейшее развитие представлялось как ее усовершенствование или предложение новой классификации.

Различают естественные и искусственные классификации в зависимости от существенности признака, который кладется в ее основу. Естественные классификации предполагают нахождение значимого критерия различения; искусственные могут быть в принципе построены на основании любого признака. Вариантом искусственных классификаций являются различные вспомогательные классификации типа алфавитных указателей и т.д. Кроме того, различают теоретические (в частности, генетические) и эмпирические классификации (в рамках последней во многом проблемным является установление критерия классификации).

**Типологизация** – метод разделения некоторой изучаемой совокупности объектов на обладающие определенными свойствами упорядоченные и систематизированные группы с помощью идеализированной модели или типа (идеального или конструктивного). В основе типологизации лежит понятие о нечетких множествах, т.е. множествах, не имеющих четких границ, когда переход от принадлежности элементов множеству к непринадлежности их множеству происходит постепенно, не резко, т.е. элементы некоторой предметной области относятся к ней лишь с известной степенью принадлежности.

Типологизация проводится по выбранному и концептуально обоснованному критерию (критериям), или по эмпирически обнаруженному и теоретически интерпретированному основанию (основаниям), что позволяет различать соответственно теоретические и эмпирические типологизации. Предполагается, что различия между формирующими тип единицами в интересующем исследователя отношении носят случайный характер (обусловлены не

поддающимися учету факторами) и незначительны по сравнению с аналогичными различиями между объектами, относимыми к разным типам.

Результатом типологизации выступает обоснованная внутри ее типология. Последняя может рассматриваться в ряде наук как форма представления знания, или как предшествующая построению теории какой-либо предметной области, или как завершающая при невозможности (или неготовности научного сообщества) сформулировать адекватную области изучения теорию.

*Связь и различие классификации и типологизации:*

Классификация предполагает нахождение четкого места каждому элементу (объекту) в группе (классе) или ряде (последовательности), при четком проведении границ между классами или рядами (один отдельно взятый элемент не может одновременно принадлежать разным классам (рядам), или не входить в какой-либо из них вовсе). К тому же считается, что критерий классификации может быть случайным, а критерий типологизации всегда сущностный. Типология выделяет гомогенные множества, каждое из которых есть модификация одного и того же качества (существенного, "коренного" признака, точнее "идеи" этого множества). Естественно, что в отличие от признака классификации "идея" типологизации далеко не является наглядной, внешне проявляемой и обнаруживаемой. Классификация слабее, чем типология, связана с содержанием

В то же время некоторые классификации, особенно эмпирические, могут быть истолкованы как предварительные (первичные) типологизации, или как переходная процедура упорядочивания элементов (объектов) на пути к типологизации.

## **10. Логические процедуры обоснования научных знаний**

Все конкретные методы, как эмпирические, так и теоретические, сопровождаются проведением логических процедур. Эффективность эмпирических и теоретических методов находится в прямой зависимости от того, насколько правильно с точки зрения логики строятся соответствующие научные рассуждения.

*Обоснование* – логическая процедура, связанная с оценкой некоторого продукта познания в качестве компонента системы научного знания с точки зрения его соответствия функциям, целям и задачам этой системы.

Основные виды обоснования:

*Доказательство* – логическая процедура, при которой выражение с неизвестным пока значением выводится из высказываний, истинность которых уже установлена. Это позволяет исключить всякие сомнения и признать истинность данного выражения.

Структура доказательства:

- тезис (выражение, истинность, которого устанавливается);
- доводы, аргументы (высказывания, с помощью которых устанавливается истинность тезиса);

- добавочные допущения (выражения вспомогательного характера, вводимые в структуру доказательства и устраняемые при переходе к окончательному результату);

- демонстрация (логическая форма данной процедуры).

Типичный пример доказательства – любое математическое рассуждение, по результатам которого принимается некоторая новая теорема. В нем эта теорема выступает в качестве тезиса, ранее доказанные теоремы и аксиомы – в качестве аргументов, демонстрация представляет собой форму дедукции.

Виды доказательств:

- прямое (тезис непосредственно вытекает из доводов);

- косвенное (тезис доказывается косвенным путем):

- апагогическое (доказательство от противного – установление ложности антитезиса: допускается, что антитезис истинен, и из него выводятся следствия, если хотя бы одно из полученных следствий вступает в противоречие с наличными истинными суждениями, то следствие признается ложным, а вслед за ним и сам антитезис – признается истинность тезиса);

- разделительное (истинность тезиса устанавливается путем исключения всех противостоящих ему альтернатив).

С доказательством тесно связана такая логическая процедура как опровержение.

*Опровержение* – логическая процедура, устанавливающая ложность тезиса логического высказывания.

Виды опровержения:

- доказательство антитезиса (самостоятельно доказывается высказывание, противоречащее опровергаемому тезису);

- установление ложности следствий, вытекающих из тезиса (делается допущение об истинности опровергаемого тезиса и из него выводятся следствия; если хотя бы одно следствие не соответствует действительности, т.е. является ложным, то ложным будет и допущение – опровергаемый тезис).

Таким образом, с помощью опровержения достигается негативный результат. Но он также обладает положительным эффектом: сужается круг поиска истинного положения.

*Подтверждение* – частичное обоснование истинности некоторого высказывания. Оно играет особую роль при наличии гипотез и отсутствии достаточных аргументов для их принятия. Если при доказательстве достигается полное обоснование истинности некоторого высказывания, то при подтверждении – частичное.

Высказывание В подтверждает гипотезу А, если и только если высказывание В есть истинное следствие А. Этот критерий верен в тех случаях, когда подтверждаемое и подтверждающее относятся к одному и тому же уровню познания. Поэтому он надежен в математике или при проверке элементарных обобщений, редуцируемых к результатам наблюдений. Однако есть существенные оговорки, если подтверждаемое и подтверждающее находятся на разных познавательных уровнях – подтверждение теоретических положений

эмпирическими данными. Последние формируются под воздействием самых разных, в том числе и случайных, факторов. Только их учет и сведение к нулю может принести подтверждение.

Если гипотеза подтверждается фактами, это вовсе не означает, что она должна быть сразу и безоговорочно принята. По правилам логики, истинность следствия В не означает истинности основания А. Каждое новое следствие делает гипотезу все более и более вероятной, но, чтобы стать элементом соответствующей системы теоретического знания, ей надо пройти долгий путь испытаний на применимость в данной системе и способность выполнять определяемые ее характером функции.

Таким образом, при подтверждении тезиса:

- в качестве аргументов выступают его следствия;
- демонстрация не носит необходимого (дедуктивного) характера.

*Возражение* – логическая процедура, противоположная подтверждению. Оно направлено на ослабление некоторого тезиса (гипотезы).

Виды возражений:

- прямое (непосредственное рассмотрение недостатков тезиса; как правило, путем приведения истинного антитезиса, или путем использования антитезиса, который недостаточно обоснован и обладает определенной степенью вероятности);

- косвенное (направлено не против самого тезиса, а против приводимых в его обоснование аргументов или логической формы его связи с аргументами (демонстрации)).

*Объяснение* – логическая процедура, раскрывающая сущностные характеристики, причинные связи или функциональные отношения некоторого объекта.

Виды объяснения:

1) Объектное (зависит от характера объекта):

- эссенциальное (направлено на раскрытие сущностных характеристик некоторого объекта). В качестве аргументов выступают научные теории и законы;

- причинное (в качестве аргументов выступают положения о причинах тех или явлений);

- функциональное (рассматривается роль, выполняемая некоторым элементом в системе)

2) Субъектное (зависит от направленности субъекта, исторического контекста – один и тот же факт может получить разное объяснение в зависимости от конкретных условий и направленности субъекта). Используется в неклассической и постнеклассической науке – требование четкой фиксации особенностей средств наблюдения и т.д. Не только представление, но и отбор фактов несет на себе следы субъективной деятельности.

Отличие объяснения от доказательства: доказательство устанавливает истинность тезиса; при объяснении некоторый тезис уже доказан (в зависимости от направленности один и тот же силлогизм может быть как доказательством, так и объяснением).

*Интерпретация* – логическая процедура, приписывающая некоторый содержательный смысл или значение символам или формулам формальной системы. В результате формальная система превращается в язык, описывающий ту или иную предметную область. Сама эта предметная область, как и значения, приписываемые формулам и знакам, также называется интерпретацией. Формальная теория не обоснована, пока не имеет интерпретации. Может также наделяться новым смыслом и по-новому интерпретироваться ранее выработанная содержательная теория.

Классический пример интерпретации – нахождение фрагмента действительности, свойства которой описывались геометрией Лобачевского (поверхности отрицательной кривизны). Интерпретация используется преимущественно в наиболее абстрактных науках (логика, математика).



## Тема 2.5 Наука как социальный институт

### Вопросы:

1. Понятие науки как социального института
2. Понятие научного сообщества и его структура
3. Научная коммуникация и ее основные формы
4. Понятие и сущность научной дискуссии
5. Логическая структура научной дискуссии
6. Правила ведения научной дискуссии

### 1. Понятие науки как социального института

Научная деятельность осуществляется в специальных организационных формах. Это придает науке черты устойчивой социальной системы. Организационная структура науки представляет собой сложную совокупность отношений между учеными и научными сообществами, между научным сообществом и прочими социальными системами. Рассматривая науку как особую социальную подсистему, говорят о науке как о социальном институте.

Следует напомнить о том, что *социальные институты* – это организованные формы деятельности социальных групп, направленные на осуществление социальных взаимодействий, обеспечивающих в своей совокупности устойчивость в развитии общества. В структуру любого социального института входят:

- совокупность людей, осуществляющих между собой социальные взаимодействия в той или иной сфере деятельности;
- система правил и норм, по которым производятся данные взаимодействия, а также разграничение функций между участниками взаимодействия;
- наличие органов социального контроля, обеспечивающих соблюдение некоторой системы правил и норм.

**Наука как социальный институт** предусматривает:

- совокупность ученых, взаимодействующих между собой по поводу производства, систематизации и распространения научных знаний;
- наличие специфических правил, норм и идеалов научного исследования;
- наличие специфических научных организаций и учреждений, в рамках которых вырабатываются формы контроля, экспертизы и оценки научных достижений.

Процесс формирования науки в качестве социального института является *институционализацией науки*. В ее рамках выделяют когнитивную и социальную институционализацию науки.

*Когнитивная институционализация* проявляется в форме интеллектуальной и социально-психологической скоординированности членов дисциплинарного сообщества и в приверженности к единым правилам и нормам исследования.

*Социальная институционализация* выражает степень интегрированности ученых в рамках научных учреждений и организаций, таких как научно-дисциплинарные сообщества, научные журналы, социально-нормативные системы контроля и регуляции профессионального поведения.

Институционализация науки – это сложный социально-исторический процесс, который связан с действием ряда социально-экономических, политических, культурных, мировоззренческих факторов. В основе данного процесса лежит усиление роли и значимости науки как самостоятельной социальной системы. Наука как социальный институт базируется на *социальном признании* науки в целом. Это означает, что общество ожидает от ученых выполнения определенных социальных функций, и прежде всего производства объективных знаний в каких-либо областях познавательной деятельности. Социальное признание означает также, что научное сообщество со своей стороны может надеяться на поддержку общества, финансирование исследований, определенные законодательные гарантии, оплату труда ученых. Иными словами, наука является в обществе *профессией*, причем социально значимой.

Развитие институциональных форм научной деятельности предполагало выяснение предпосылок процесса институционализации, раскрытие его содержания и результатов.

В эпоху античности появляются первые философские школы, сложившиеся для проведения интеллектуальных занятий и изучения явлений на принципах протонауки (Академия Платона, Ликей Аристотеля, Сад Эпикура и др.). В древней Александрии сложилась большая группа ученых, совместно изучавших проблемы математики, механики, астрономии и т.д.

В средние века сложилась такая форма организации познания как университет. Старейшим университетом в Западной Европе является Болонский университет, возникший в 11 в. Наибольшую известность получили Парижский, Оксфордский, Кембриджский, Кёльнский, Падуанский, Неапольский, Саламанкский, Венский, Пражский университеты. Средневековый университет, как правило, состоял из факультетов: свободных искусств, который оценивался как подготовительный, и трех высших: юридического, медицинского и теологического. На факультетах свободных искусств преподавали тривиум (грамматику, риторику, диалектику) и квадриум (арифметику, геометрию, астрономию, теорию музыки). Процесс обучения состоял из лекций и диспутов. После овладения курсом тривиума и сдачи соответствующего экзамена присуждалась степень бакалавра искусств, после овладения курсом квадриума – степень магистра искусств. На высших факультетах присуждались степени магистра и доктора наук, соответственно профилю факультета.

Вместе с тем в период развития протонауки научные знания не были в достаточной мере отделены от религии и других форм донаучного познания, не были выработаны четкие правила и нормы организации научной деятельности. В обществе вплоть до эпохи Нового времени отсутствовал существенный запрос на получение достаточно обоснованных знаний о природе, человеке и обществе. Поэтому протонаучные организации были весьма малочисленными и не выполняли значимых социальных функций.

Начало институционализации науки было положено в Европе в период раннего Нового времени. В рамках *процесса институционализации науки* можно выделить три этапа:

**Первый этап** (17 – первая половина 18 вв.) характеризуется следующими чертами:

- Возникновение исторически первых *научных учреждений академического типа* (Лондонское королевское общество (1660), Парижская АН (1666), Берлинская АН (1700)). Данные учреждения были формально организованы, в них проходили периодические собрания, имелись уставы и т.д. Показательно, что в уставах академий обращалось внимание не только на необходимость научных исследований, но и на практическое внедрение их результатов. Первоначально академии не предусматривали дифференциации по дисциплинарному признаку.

- Закрепление в качестве обязательных правил и норм организации научной деятельности требований объективности, логической обоснованности научных знаний, взаимной согласованности эмпирического и теоретического уровней научного познания. В качестве эталона научного исследования рассматривались принципы и методы *классической механики*.

- В качестве основной формы закрепления и трансляции научных знаний выступает *книга*, в которой излагались основополагающие принципы и новые результаты исследования природы (для ученого 17 в. недостаточно получить какой-либо частный результат; он должен был в книге воспроизвести целостную картину мироздания и соотнести результаты отдельных исследований с существующей картиной мира). Вместе с тем возникает такая форма закрепления и передачи знаний как *переписка между учеными*. Переписка содействовала коммуникации между учеными из различных европейских стран, их объединению в своеобразную «Республику ученых». Данное обстоятельство облегчалось тем, что универсальным языком науки в данный период являлась латынь. Письма, которыми обменивались ученые, содержали не только сведения бытового характера, но и включали в себя результаты исследований и описание того пути, которым они были получены с последующим обсуждением.

- Научная деятельность в этот период еще не стала широко распространенной профессией и не выступала в качестве значимой производственной и социальной силы. Также наука была слабо связана с системой образования: в университетах в это время еще преобладала средневековая система обучения.

**Второй этап** (вторая половина 18 – 19 вв.) характеризуется следующими чертами:

- Формирование *научных организаций дисциплинарного типа*. Данные организации приобретают, как правило, национальный характер. Дисциплинарные сообщества были формально организованы, в них проходили периодические собрания, имелись уставы. Дисциплинарный принцип организации научных учреждений способствовал более эффективному научному поиску. Одним из первых таких организаций стало сообщество немецких химиков в конце 18 в. Примерами дисциплинарных организаций могут служить также Французская консерватория технических искусств и ремесел (1795), Собрание немецких естествоиспытателей (1822), Британская ассоциация содействия прогрессу (1831).

- Формирование специфических правил и норм научного исследования в рамках отдельных дисциплин. Классическая механика утрачивает статус универсального эталона научности.

- Главной формой закрепления и трансляции научного знания становятся *периодические научные журналы*, вокруг которых ученые объединялись по интересам. Основными формами научных трудов становятся *статья* и *монография*. Статьи и монографии уже не требовали в отличие от традиционной книги построения целостной картины мироздания, а были направлены на решение частнонаучных задач. В отличие от писем, ориентированных на конкретного человека, они адресовались анонимному читателю, что приводило к необходимости более тщательного выбора аргументов для обоснования выдвигаемых положений. Статьи и монографии предполагают преемственность с предшествующим знанием (институт ссылок), а также требуют выдвижения нового знания. В этом процессе формируется научная терминология в рамках национальных языков, вытесняя постепенно латынь.

- Широкое распространение приобретает *целенаправленная подготовка научных кадров*. Растущий объем научной информации приводит к изменению всей системы обучения. Большинство существовавших и возникших в это время университетов включают в число преподаваемых курсов естественнонаучные и технические дисциплины. Параллельно открываются специализированные технические ВУЗы, первым из которых стала Политехническая школа в Париже (1795). В условиях промышленной революции, урбанизации, становления «массового общества» наука во все большей степени выполняет функции производительной и социальной силы.

**Третий этап** (20 – начало 21 вв.) включает в себя следующие тенденции:

– Формирование многообразных типов объединений ученых, крупных исследовательских коллективов, среди которых выделяются *научно-исследовательские институты, центры, лаборатории, вузовские подразделения, научно-производственные организации*, ориентированные на решение исследовательских задач в соответствующей области знания. В настоящее время в структуре научных учреждений выделяют три сектора:

- *академический* (преобладают фундаментальные исследования);

- *вузовский* (функционируют как фундаментальные, так и прикладные исследования);

- *отраслевой* (преобладают прикладные исследования).

- Формирование и развитие большого количества научных дисциплин с характерными для них правилами и нормами научного поиска. В настоящее время существует более 15 тыс. научных дисциплин и междисциплинарных направлений, действуют сотни тысяч научных изданий. Резко возрастает число занятых в науке профессиональных исследователей. К концу 20 в. в мире насчитывалось более 5 млн. человек, занятых в науке.

- Тесная *интеграция науки со всеми без исключения социальными институтами* (экономика, политика, социальная сфера, культура). Наука превращается в важнейшую форму познания, производительную и социальную

силу в современном мире. Следует отметить качественное изменение характера связи науки с производством в условиях *научно-технической революции*: до 20 в. наука играла вспомогательную роль по отношению к производству; затем развитие науки начинает опережать развитие производства, складывается единая система «*наука – техника – производство*», в которой науке принадлежит ведущая роль.

- *Концентрация и централизация науки*, проявлениями чего являются появление *общенациональных и международных научных организаций и центров*, систематическая реализация *крупных международных научных проектов*, формирование в системе государственного управления *специальных органов по руководству наукой*. В то же время централизация в системе руководства наукой сочетается с *децентрализацией в проведении исследований*. Получают развитие такие формы организации науки как *научные центры отраслевого и комплексного характера, исследовательские учреждения, построенные по проблемному принципу*. Для решения конкретных научных проблем, часто имеющих междисциплинарный характер, создаются специальные творческие коллективы, состоящие из проблемных групп и объединяемые в проекты и программы (например, программа освоения космоса, программа модернизации экономики, программа социально-экологического мониторинга городов).

## **2. Понятие научного сообщества и его структура**

Наука как социальная система всегда направлена, с одной стороны, на производство нового знания, с другой, на сохранение научно-исследовательских традиций.

Понятием, отражающим организацию ученых в целях обеспечения выполнения наукой ее социальных функций, является концепт научного сообщества.

Понятие научного сообщества было введено в научный оборот британским ученым *Майклом Полани* в середине 20 в. Впоследствии это понятие стало фундаментальным в рамках науковедения. Значительный вклад в его теоретический анализ внесли такие ученые как Роберт Кинг Мертон, Толкотт Парсонс, Томас Кун.

Под *научным сообществом* понимается совокупность ученых и научных организаций, занятых решением общих профессиональных задач на основе общепринятых норм и правил.

Научное сообщество обладает следующими специфическими чертами:

- обладание совокупностью особых знаний, а также ответственность за их производство, хранение, прирост и трансформацию;
- заинтересованность в получении нового знания и владеющих ими специалистов, гарантирующая как существование профессии;
- наличие достаточных стимулов для мотивации относительно профессиональной деятельности.

Исследовательская деятельность в рамках научного сообщества осуществляется на основе утвердившейся *парадигмы*. Данный термин был

предложен Т. Куном; под ним понимается единая методология исследования, общая программа деятельности и единый стиль мышления. Смена парадигмы означает революцию в науке.

Важную роль в функционировании научного сообщества играют *научные традиции*, под которыми понимается устойчивая совокупность навыков мастерства, методологических предпочтений, фундаментальных теоретических убеждений и т.п. Научные традиции, как правило, существуют достаточно длительно; они постоянно воспроизводятся благодаря вхождению в их русло новых поколений исследователей. Но при этом традиция является обновляющимся когнитивным комплексом: ее жизнеспособность как раз зависит от того, насколько она умеет сохранять и использовать свои лучшие эвристические способности (являющиеся как бы ядром традиции), сочетая это с открытостью, возможностью постоянного роста и совершенствованием.

В научном сообществе также велика роль *научной элиты* – выдающихся ученых, являющихся генераторами новых идей, основоположниками фундаментальных теорий, основателями и руководителями научных школ. Заслуги представителей научного сообщества оцениваются и признаются путем повышения его профессионального статуса.

*Структура научного сообщества* может быть представлена путем выявления нескольких ее уровней:

1) выделение дисциплинарных научных сообществ (физики, химики, биологи и т.д.);

2) выделение национальных научных сообществ;

3) выделение формальных и неформальных научных сообществ:

К *формальным научным сообществам* относятся созданные административными методами *научные коллективы*, работающие в одном месте и объединяющиеся, как правило, для выполнения какой-то конкретной работы. Наибольшую эффективность они имеют там, где требуется координация совокупности научных учреждений (часто различного профиля), совместное достижение сложных стратегических целей, реализация дорогостоящих, требующих мощного технического обеспечения проектов. В таком случае создаются целенаправленные *программы* (программа космических исследований, экологические, биомедицинские и другие программы).

*Неформальные научные сообщества* складываются на основе естественной консолидации ученых вокруг исследуемого ими предмета, научной темы. Созданные неформальным образом научные группы демонстрируют высокий уровень солидарности относительно достижения общей цели и часто характеризуются многолетним сотрудничеством. Подобные группы могут возникать как в рамках одного исследовательского коллектива, так и в качестве объединения исследователей, работающих в разных коллективах, городах и странах.

Британско-американский ученый Дерек Прайс ввел относительно подобных групп термин «*незримые колледжи*». Для «незримого колледжа» первостепенное значение имеют личные коммуникации ученых, независимые от их официального

статуса. Включение ученого в «незримый колледж» означает признание его личного вклада в развитие определенного научного направления, высокую оценку его профессионального уровня и результатов исследований и отражает высокий неформальный статус ученого в научном сообществе. Участие в «незримом колледже» добровольно и воспринимается учеными как ценность, определяющая мотивацию их научной активности. По мнению Д. Прайса, «незримые колледжи» объединяют наиболее продуктивных ученых в определенной исследовательской области. Существенным плюсом неформальных сообществ является высокая производительность труда благодаря большой частоте информационных контактов.

В рамках как формальных, так и неформальных научных сообществ происходит формирование и развитие научных школ, являющихся формой проявления преемственности в науке. Под *научной школой* понимается объединенный единой программой и общим стилем мышления коллектив исследователей.

Выделяют два основных вида научных школ:

- *классические научные школы* – научно-исследовательские центры, возникшие начиная с 19 в. на базе университетов, где наряду с образовательными задачами решаются научные проблемы; как правило, возглавляются широко известным и признанным ученым, выполняющим функции лидера и генератора идей;

- *современные научные школы* – научно-исследовательские центры, возникающие на базе научных институтов и лабораторий, направленные на решение научных программ, складывающихся вне рамок самой школы; научно-исследовательская деятельность определяется не столько ролью и влиянием научного лидера школы, сколько базисными целевыми установками исследования.

Переход науки к исследованию сложных систем (космические станции, информационные системы, автоматизированные комплексы, объекты экологии и т.д.) потребовал решения сложных задач, которые способны осуществлять междисциплинарные современные научные школы, в то время как классические школы сохраняются преимущественно на базовом уровне науки. В то же время классические школы в большей степени способствуют поддержанию научных традиций.

Следует заметить, что, несмотря на возрастающую роль коллективов, базовой единицей научного сообщества является все же *ученый* как индивидуальный субъект научного познания. И хотя тот или иной научный результат часто создается сегодня коллективными усилиями, именно ученый остается субъектом научной аргументации, принятия решений, личной ответственности за свою научную деятельность.

### **3. Научная коммуникация и ее основные формы**

Деятельность научного сообщества может быть представлена как совокупность коммуникативных процессов. *Научная коммуникация* – это

совокупность видов и форм профессионального общения в научном сообществе, а также передачи информации от одного его компонента к другому. С 1960-х гг. в науке существенно активизировались исследования, касающиеся научной коммуникации. В связи с этим благодаря деятельности Дерек Прайса и его школы возникла специальная дисциплина – *наукометрия*, занимающаяся исследованием различных аспектов коммуникации в науке.

Благодаря данным исследованиям можно выделить основные формы коммуникации:

1) *Формальная и неформальная коммуникация*. Формальная предполагает документальную фиксацию научного знания в виде статьи, монографии или иной публикации. Неформальная базируется на общении, не требующем письменного оформления и последующего воспроизведения в научной литературе либо электронных средствах информации.

К средствам формальной коммуникации относятся:

- первичные (научные статьи, монографии, тезисы конференций и т.д.);
- вторичные (рефераты научных публикаций, аналитические обзоры, рецензии, тематические библиографии и т.д.).

Средства неформальной коммуникации включают в себя беседы, обсуждения, дискуссии, а также совокупность допубликационных научных материалов (рукописи, научно-исследовательские отчеты и т.д.).

2) *Устная и письменная коммуникация*. В связи с данным разделением можно зафиксировать основные формы трансляции знаний в науке, а также типы взаимодействия ученых в структуре научных сообществ.

Начиная с изобретения книгопечатания, главной формой закрепления и трансляции знаний в науке становится книга. В ней, как правило, были представлены как конкретные научные сведения о различных явлениях и процессах, так и их философская и мировоззренческая интерпретация, а также принципы и формы включения научных знаний в существующую картину мира. По мере развития науки и расширения ее предметного поля возникала потребность в разработке новых средств информационного обмена и коммуникации между отдельными учеными, которые позволяли бы обсуждать не только глобальные вопросы, но и локальные, текущие задачи. В связи с этим возникает систематическая переписка между учеными, которая осуществлялась преимущественно на латыни и посвящалась обсуждению путей и результатов научных исследований. Впоследствии возникает статья в научном журнале, получившая в 19 в. статус основной информационной единицы в науке. В современных условиях информационные технологии и глобальные компьютерные сети существенно изменяют основные формы трансляции знаний и, соответственно, возможности для их хранения, обработки и передачи как внутри научных сообществ, так и за их пределами.

3) *Личностная и безличностная, непосредственная и опосредованная, планируемая и спонтанная коммуникация*. Выделение этих форм позволяет существенно дополнить представление о возможных способах и типах коммуникации в науке.



#### 4. Понятие и сущность научной дискуссии

Важнейшей сферой кристаллизации новых идей, способом оптимизации творческого поиска в рамках научной коммуникации является **научная дискуссия**. Под данным термином понимается *обсуждение какого-либо научного вопроса или группы связанных вопросов компетентными лицами с целью достижения взаимоприемлемого решения относительно истинности некоторого положения*.

Развитию дискуссий способствовал переход от классической к неклассической науке. Научные дискуссии в такой ситуации стали необходимым средством коммуникации ученых и организации научного поиска, поскольку усилия отдельных ученых не приводили к разрешению возникающих проблем и затруднений.

В настоящее время дискуссия обращает на себя все больше внимания в рамках методологии науки, поскольку становится важнейшим средством выработки и принятия решений, продвижения по пути к истинному знанию. Продуктивная дискуссия способствует выявлению, постановке и решению конкретных научных проблем, возникновению новых междисциплинарных направлений, поиску и внедрению нестандартных подходов к решению постоянно возникающих в науке противоречий. Ценность научных дискуссий также в том, что интенсивная духовная работа в ходе дискуссии приводит к лучшему пониманию того, что не было в достаточной мере ясным или не находило до сих пор убедительного обоснования. В ходе научной дискуссии в научном сообществе происходит формирование идеалов обоснованности знаний, взаимной зыскательности, честности и преданности истине.

*Отличительными чертами научной дискуссии являются:*

- утверждение истины при всестороннем рассмотрении вопроса;
- непредвзятость;
- компетентность.

Ярким подтверждением продуктивности дискуссий в процессе научных открытий стали дискуссии в неклассической науке периода создания квантовой теории. Наибольшую известность получила дискуссия между Нильсом Бором и Альбертом Эйнштейном, длившаяся с 1927 по 1954 г.

А. Эйнштейн отстаивал принципы классической причинности и объективности («Господь Бог не играет в кости»), Н. Бор – вероятностной причинности («Однако не наше дело предписывать Богу, как он должен управлять миром»).

Научная дискуссия принципиально отличается от такого способа коммуникации как *полемика*. Целью полемики является агрессивное проталкивание собственной точки зрения и победа над противником; целью дискуссии – достижение определенной степени согласия между ее участниками относительно дискутируемого тезиса. Средства полемики – те, которые наиболее подходят для победы; средства дискуссии – общезначимы для всей аудитории.

## 5. Логическая структура научной дискуссии

Научная дискуссия включает в себя следующие компоненты:

- 1) обсуждаемый вопрос;
- 2) точки зрения сторон – участников дискуссии;
- 3) аргументация различных точек зрения;
- 4) итоги дискуссии.

*Обсуждаемый вопрос* – ведущий элемент дискуссии. Он придает дискуссии строгое направление. Благодаря ему вовлекаемые в дискуссию языковые выражения приобретают смысл, мысли участников входят в соприкосновение между собой. То, что не относится к обсуждаемому вопросу, оказывается бессмысленным и должно оставаться за пределами дискуссии.

Вопрос – языковое выражение, фиксирующее требование устранения неопределенности в знании или понимании некоторого предмета. В естественном языке вопрос вступает чаще всего в виде вопросительного предложения.

Логическая структура вопроса:

- в нем обозначено, хотя и весьма неопределенно, искомое;
- в нем содержится некоторое предпосылочное знание;
- в нем содержится требование перехода от незнания к знанию, от данного к искомому.

*Виды вопросов:*

1) По степени выраженности:

- явные (выражаются в языке полностью, вместе со своими предпосылками и требованием установить неизвестное);

- скрытые (выражаются в языке лишь своими предпосылками, а требование устранить неизвестное восстанавливается после осмысления предпосылок вопроса) – пример: «Летом 1914 г. началась Первая мировая война. На территории Беларуси с августа 1915 г. развернулись военные действия» (явно сформулированных вопросов нет, но они возникают при осмыслении прочитанного).

2) В структурном плане:

- простые (не расчленены на элементарные вопросы):
  - открытые (не связывают отвечающего строгими рамками и позволяют давать ответы в свободной, непринужденной форме);
  - закрытые (строго ограничивают отвечающего, ставят в жесткие условия и требуют точного и определенного ответа в виде одного-единственного повествовательного предложения) – четкое указание на категорию, к которой принадлежит ответ, и поэтому хотя бы в общих чертах уже известно, что требуется вопросом;

- сложные (образуются из простых с помощью союзов «и», «или», «если, то») – пример: «Между какими странами было заключено Мюнхенское соглашение 1938 г. и к каким последствиям оно привело?».

3) В количественном плане:

- общие;
- частные.

#### 4) По способу запроса неизвестного:

- вопросы к решению (ответ или его отрицание является элементом структуры вопроса; постановка таких вопросов сама по себе исчерпывает все возможности, среди которых следует искать ответ) – либо «да» или «нет», либо один из вариантов ответов, данных в самом вопросе;

- вопросы к дополнению (намечена лишь схема ответа, называемая основой вопроса (пример: « $x$  является первым космонавтом»)); здесь неясно, сколько может быть вообще ответов – основа вопроса превращается в ответ при подстановке вместо переменной, называемой неизвестной вопроса, имен, обозначающих предметы в определенной предметной области (области неизвестной вопроса).

#### 5) По отношению к познавательной цели:

- узловые (верный ответ служит непосредственно достижению цели);

- наводящие (верный ответ определенным образом подготавливает или приближает нас к пониманию узлового вопроса, которое, как правило, зависит от освещения наводящих вопросов).

б) Вопросы могут иметь творческий или нетворческий характер. Ответ на нетворческий вопрос уже известен либо его можно отыскать в справочнике. Ответ на творческий вопрос отыскивается опосредованным путем, требует умственного напряжения и может сопровождаться выработкой и использованием новых, пока неизвестных знаний и методов.

#### *Точки зрения*

Точки зрения участников дискуссии должны соотноситься с обсуждаемым вопросом и быть ни чем иным, как предполагаемыми ответами на него. Основное предназначение всякого ответа состоит в том, чтобы уменьшить неопределенность, выражаемую вопросом. В ряде случаев функция ответа заключается в указании на неправильную постановку вопроса. Например, ответ «Нынешняя Франция не является королевством» на вопрос «Кто является нынешним королем Франции?» выражает неуместность поставленного вопроса.

#### *Виды ответов:*

##### 1) Прямые и косвенные.

Прямые – ответы, которые получаются из основы вопроса путем подстановки вместо переменной  $x$  имен из области неизвестной вопроса.

Косвенные – ответы, не являющиеся прямыми, находящиеся с ними в некоторой логической связи, благодаря чему есть возможность в той или иной мере удовлетворить требование вопроса. Например, на вопрос «Есть ли жизнь на планете Венера?» можно ответить «Температура атмосферы этой планеты равна приблизительно 485, а при такой температуре все живое гибнет». Он, как и схема его построения, т.е. основа вопроса, не содержится под вопросительным знаком, однако из него логически следует прямой ответ: «На Венере нет жизни». По сравнению с прямым косвенный ответ нередко содержит дополнительные сведения и потому используется для всестороннего рассмотрения вопроса.

##### 2) Полные и частичные.

Полные – ответы, без остатка устраняющие сообщаемую вопросом неопределенность. Таким вопросом выступает любой прямой ответ, а также всякое непротиворечивое высказывание, из которого следует прямой ответ. Совокупность истинных полных ответов называется исчерпывающим ответом. Таким образом, всякий исчерпывающий ответ является полным, но не наоборот.

Частичные – ответы, в некоторой степени устраняющие сообщаемую вопросом неопределенность и приближающие превращение неизвестного в известное. Им является всякое высказывание, вытекающее в качестве следствия из прямого ответа на основе принятых положений. Например, «Кто-то из советских летчиков является первым космонавтом». Частичный ответ может быть ценным в том отношении, что с его помощью нахождение нужной информации ограничивается более узким кругом вариантов.

3) Ответы по существу вопроса и не по существу вопроса (разделяются в зависимости от отношения к основе вопроса или области его неизвестной).

#### *Аргументация*

Аргументация – это речевая процедура, служащая обоснованию точки зрения аргументатора (т.е. человека, который нечто обосновывает) с целью ее принятия реципиентом (т.е. человеком, которому она адресована).

Структура аргументации включает в себя:

- тезис (представляет собой некоторое суждение, которое подлежит обоснованию);
- доводы или аргументы.

Сама аргументация выглядит так: «Признай что дело обстоит так-то и так-то, поскольку имеет место то-то и то-то». Первая часть выражает стремление аргументатора убедить реципиента в наличии фиксируемого суждением определенного положения дел, т.е. тезиса. Вторая часть регистрирует доводы в поддержку аргументатора.

Логическая связь тезиса с аргументами называется демонстрация (каким способом аргументируется тезис). Характером демонстрации во многом определяется принудительная сила аргументации. Выделяют два основных вида демонстрации:

- дедуктивная (тезис с необходимостью вытекает из аргументов, его истинность гарантируется истинностью последних);
- недедуктивная (в форме индукции – тезис обосновывается частными случаями, примерами; аналогии, сравнения, метафоры и т.д.).

Потребность в аргументации возникает на том этапе рассмотрения вопроса, когда сформулированы возможные ответы, но неясно, какой из них более предпочтителен. Найти подходящий аргумент для тезиса – значит сформулировать по сути дела ответ. Среди подходящих аргументов выделяют класс достаточных аргументов: Высказывание А есть достаточный аргумент для тезиса В тогда и только тогда, когда из А логически следует В и А истинно. Например, высказывание «Температура атмосферы планеты Венера равна приблизительно 485, а при такой температуре все живое гибнет» есть

достаточный аргумент для тезиса «На Венере нет жизни». Приведение достаточных аргументов формирует исчерпывающий ответ на вопрос.

#### *Итоги дискуссии*

В идеале целью научной дискуссии является нахождение исчерпывающего решения по обсуждаемому вопросу, т.е. выбор той точки зрения, которая является единственно истинной и недвусмысленно отвечает на поставленный вопрос. На практике обычно достигается лишь определенная степень согласия участников дискуссии. В целом участники могут оставаться при своих мнениях, но не бывает так, чтобы все оставалось по-старому. Точки зрения уточняются, одни доводы отбрасываются и заменяются другими, оспариваются и пересматриваются способы аргументации, знания приводятся в более строгую систему. Достигается лучшее понимание того, что не было в полной мере ясным и не нашло еще убедительного обоснования. В процессе критики снимается момент субъективности, позиции одних получают поддержку у других и, в конечном итоге, происходит постепенное приближение к объективно истинному результату.

### **6. Правила ведения научной дискуссии**

#### *Общие требования к ведению научной дискуссии:*

1) Научная дискуссия возможна лишь при наличии общего предмета обсуждения. Предполагается взаимопонимание в оценке некоторого положения дел и наличие разногласий относительно одной и той же ситуации. Общий предмет диалога выражается с помощью некоторой совокупности вопросов, каждый из которых содержит в себе противоречие между знанием и незнанием и побуждение к его решению.

2) Используемые в дискуссии средства должны признаваться всеми, кто принимает в ней участие (общий язык, общие логические правила оперирования знаками).

3) Наличие желания и потребности в общении между участниками дискуссии.

4) Сотрудничество сторон – умение отдавать предпочтение слушанию перед говорением.

5) Необходимость критического отношения к высказываниям и взглядам оппонентов.

6) Свобода в выражении различных взглядов (автономность сторон, недопустимость диктата).

7) Дискуссия должна обладать свойством избыточности (отсутствие ограничений на число участников и число мнений, выдвигаемых к обсуждению).

#### *Требования к формулируемым вопросам:*

1) Вопрос должен быть разумным (имеющим смысл).

2) Вопрос должен быть ясным и точным. Необходимым условием понятности вопроса является сообщение спрашивающим всего предпосылочного знания, на котором этот вопрос ставится и которым предопределяется его решение.

3) Предпосылки вопроса должны быть истинными высказываниями. Вопрос опирается на множество предпосылок, аккумулирующих ранее полученную и усвоенную информацию:

- позитивная предпосылка (свидетельствует о том, что существует, по крайней мере, один истинный ответ на поставленный вопрос);
- негативная (утверждение о том, что существует, по крайней мере, один ложный ответ на вопрос);
- предпосылка единственности;
- предпосылка, ограничивающая область неизвестной.

4) Вопрос должен ставиться конкретно. Конкретность требует рассмотрения того или иного явления в контексте его социально-исторического развития, рассмотрения всех обстоятельств, сопровождающих данный факт.

*Требования к формулируемым ответам:*

1) Ответ должен даваться по существу. Это требование выполнимо, если ответ формулируется на языке вопроса, соответствует его основе и области неизвестной, не содержит избыточной информации. Ясность, точность и однозначность ответа во многом зависят от того, как отвечающий понимает вопрос, а понимание – от того, насколько его основа и область неизвестной делают явным предполагаемое знание, используемое при формулировке вопроса.

2) Ответ должен уменьшать неопределенность вопроса, быть информативнее его. В принципе ответ должен стремиться к полноте, хотя в научных дискуссиях приемлемы и частичные ответы, если они приближают к истине.

3) При некорректной постановке вопроса ответ должен заключаться в указании на эту некорректность (например, вопрос неясен, уже известен ответ, пока нет средств для ответа, ложны предпосылки). Недопустим ответ вопросом на вопрос.

*Требования к тезису аргументации:*

1) Тезисом становится не всякий прямой ответ на обсуждаемый вопрос, а лишь тот, который вызывает определенное сомнение у участников дискуссии.

2) Тезис должен излагаться ясно, точно, однозначно и лаконично.

3) Тезис должен быть правильно понят участниками дискуссии. Чтобы выяснить, насколько правильно понят тезис, нужно найти ответ на три вопроса:

- все ли значения слов и выражений тезиса известны и понятны участникам дискуссии;

- отчетливыми ли являются количественные характеристики тезиса (идет ли речь в нем обо всех предметах рассматриваемого класса или только о некоторых);

- об установлении какой ценностной характеристики должна идти речь при аргументации тезиса (несомненной истинности, несомненной ложности, вероятности в той или иной степени).

4) Тезис должен оставаться одним и тем же на протяжении всего процесса обсуждения. Это не означает, что он не может уточняться. Но если он принят к рассмотрению, то должен подчиняться требованию тождественности самому себе.

5) Тезис каждого участника дискуссии должен быть логически связан с тезисом любого другого ее участника.

*Требования к аргументам:*

1) Аргументы должны быть истинными высказываниями. В объяснении, подтверждении могут использоваться гипотетические аргументы.

2) Аргументы должны быть суждениями, оценка которых с точки зрения истинности, ложности, вероятности устанавливается независимо от тезиса. При нарушении этого требования возникает ошибка, называемая «порочный круг в аргументации».

3) В доказательствах и опровержениях аргументы должны быть достаточными для принятия тезиса. Нарушение данного требования приводит к ошибкам:

- «не следует» - для обоснования тезиса приводятся такие аргументы, из которых он логически не вытекает;

- «кто много доказывает, тот ничего не доказывает» - для обоснования тезиса приводятся такие аргументы, что из них вытекает не только тезис, но и несовместимое с ним положение.

С нарушением требования достаточности аргументов связан ряд *эристических приемов*, так или иначе влияющих на формирование убеждений:

- «апелляция к публике» (апелляция к мыслям, чувствам и настроениям людей без обоснования истинности или ложности тезиса по существу, с приведением объективных аргументов);

- «апелляция к личности» (компрометация оппонента, чтобы убедить всех в неприемлемости его точки зрения);

- «апелляция к авторитету»;

- «апелляция к общественному мнению» и т.д.

## Тема 2.6 Аксиологическое измерение науки

### Вопросы:

1. Аксиологический статус науки
2. Внутринаучные ценности и нормы научного этики
3. Свобода и социальная ответственность ученого

### 1. Аксиологический статус науки

Возникновение науки как специфической формы познавательной деятельности и ее институционализация в новоевропейской культуре были связаны с обоснованием особого аксиологического статуса научного знания. Со времени формирования науки утвердилось мнение о том, что наука в отличие от других форм духовной культуры является *автономной, беспристрастной и нейтральной, свободной от ценностей*.

Вместе с тем наука является *сложным социокультурным феноменом*, находится в совокупности разнообразных отношений с обществом. Она, с одной стороны, зависит от различных общественных факторов (социальных, экономических, политических, культурных), с другой, она сама в значительной степени определяет общественную жизнь: оказывает влияние на рост благосостояния, устойчивое развитие, формирование базовых установок образа жизни современных обществ.

В связи с этим наука выступает *социальной ценностью*, способной реализовать себя как в позитивном, так и в негативном смысле.

Говоря о науке как о ценности, выделяют два основных ее аксиологических измерения:

- мировоззренческая ценность науки;
- инструментальная ценность науки.

*Мировоззренческая ценность науки* заключается в том, что наука со времени своего возникновения выполняет важнейшие функции в формировании современного мировоззрения. Такие вопросы, как устройство и эволюция Вселенной, возникновение и сущность жизни, природа человеческого мышления, способность биосферы к изменениям и т.д. обладают безусловным мировоззренческим статусом. По мере того, как обосновывалась ценность науки в качестве авторитетной культурно-мировоззренческой инстанции, в общественном сознании утверждалось представление о ней как своеобразном эталоне рационального отношения человека к действительности. Наиболее отчетливо это представление проявилось в культуре эпохи Просвещения.

*Инструментальная ценность науки* заключается в том, что наука создает предпосылки для удовлетворения разнообразных потребностей человека, а также порождает новые потребности. Если использовать обоснованную американским психологом А. Маслоу типологию основных человеческих потребностей, то можно увидеть, что возможность удовлетворения практически каждой из них предполагает использование современных научных знаний (сохранение здоровья, обеспечение комфорта, возможности коммуникации и т.д.). Свое воплощение данная ценность науки находит в созданных на научной основе технологиях.



При этом мировоззренческая ценность науки реализуется прежде всего в рамках фундаментальных исследований, а инструментальная – прикладных.

Значение науки как социокультурного феномена особо возрастает в современную эпоху научно-технической революции. Научное знание в современном производстве воплощено не только в наукоемких технологиях, но также и в управленческих стратегиях, в овладении научными знаниями значительного круга работников. Наука оказывает значительное влияние на политику, здравоохранение, управление, социальные коммуникации.

Вместе с тем необходимо иметь в виду то, что научные знания очень часто использовались различными общественными силами в негативных целях: рост и совершенствование вооружений, загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, манипулирование человеческим сознанием.

*Неоднозначность науки как социокультурного феномена достаточно отчетливо обнаруживает себя в двойственной мировоззренческой оценке самой науки, а также ее социальных последствий.* В общественной мысли выделяют два вида такой оценки: сциентизм и антисциентизм.

**Сциентизм** – философско-мировоззренческая позиция, в основе которой лежит представление о научном знании как о наивысшей культурной ценности и определяющем факторе ориентации человека в мире. В рамках сциентизма утверждается, что именно наука аккумулирует в себе наиболее значимые достижения всей человеческой культуры. Сциентизм выражает уверенность в том, что наука (и только она) способна дать окончательные ответы на фундаментальные вопросы о существовании и развитии природы, человека и общества. При этом подчеркиваются прежде всего значимые достижения науки: победа над многочисленными заболеваниями, увеличение продолжительности человеческой жизни, облегчение условий труда и быта, освоение новых источников энергии и т.д. В этом смысле наука противопоставляется ценностным формам культуры (философия, религия, искусство, мораль).

Истоки сциентизма можно усмотреть еще в европейской культуре 17 в. (например, в утопиях Фрэнсиса Бэкона «Новая Атлантида», Томмазо Кампанеллы «Город Солнца»). Однако в качестве четкой мировоззренческой позиции сциентизм оформляется в общественной мысли конца 19 в., когда с развитием науки был поставлен вопрос о ее роли и месте в культуре. Наиболее яркое воплощение сциентизм получил в рамках позитивизма, неопозитивизма, различных версий естественнонаучного материализма, технократизма и эволюционизма, концепций индустриального и постиндустриального общества.

В рамках сциентизма выделяют два типа:

- *аксиологический сциентизм* (наука – высшая культурная ценность, ее прогресс является необходимой предпосылкой прогрессивного изменения общества в целом);

- *методологический сциентизм* (в качестве эталона науки рассматриваются математические, естественнонаучные и технические дисциплины; методы математических и естественных наук являются универсальными и могут

обеспечить рациональное познание не только природных, но и социальных объектов).

**Антисциентизм** – философско-мировоззренческая позиция, заключающаяся в критическом отношении к науке и ее роли в развитии общества. Формирование антисциентизма происходит одновременно со становлением сциентизма как его отрицание.

В рамках антисциентизма степень критичности в отношении науки существенно варьируется.

Умеренная форма антисциентизма направлена прежде всего против абсолютизации роли науки, которую демонстрирует сциентизм. Здесь подчеркивается значимость морали, искусства, философии как феноменов духовной культуры, невозможность объяснения всех форм бытия, в особенности феномена человека исключительно средствами науки. Умеренный антисциентизм подчеркивает также невозможность переноса в исследование человека и общества методов математизированного естествознания. Указывается также на то, что научные достижения нередко используются в антигуманных целях, в связи с чем ставятся вопросы о необходимости гуманизации и этизации науки. Подобная точка зрения получила распространение в рамках постпозитивизма (П. Фейерабенд), «критической теории» общества (Г. Маркузе, Э. Фромм).

Радикальное направление в рамках антисциентизма рассматривает науку как силу, враждебную человеку и природе, возлагает ответственность за отрицательные социальные последствия использования научных знаний на науку, утверждая, что в ней самой по себе заложены некие деструктивные начала. Наука, следовательно, должна занять подчиненное положение, встать под жесткий контроль других общественных структур (права, политических институтов, независимых экспертов-интеллектуалов и т.п.). Подобная позиция проявляется в рамках некоторых школ экзистенциализма и персонализма. Крайние представители антисциентизма противопоставляют науке мифологические, религиозные, философские системы традиционалистского характера, романтические утопии как якобы более адекватные пути постижения мира.

Современная социокультурная ситуация, в которой проявилась внутренняя противоречивость науки и ее последствий, порождает дилемму сциентизма и антисциентизма. С одной стороны, стандарты жизни, основанные на постоянном развитии науки и высоких технологий – без науки и технологий нельзя обеспечить достойное качество жизни и комфортные условия обитания человека в природной и социальной реальности; с другой, обострение глобальных проблем, в немалой степени связанное с развитием науки.

## **2. Внутринаучные ценности и нормы научного этиоса**

Одной из актуальных проблем ценностного измерения науки является вопрос о сущности внутринаучных ценностей, разделяемых научным сообществом, и социальных ценностей.

**Внутринаучные ценности** представляют собой совокупность нормативных предписаний, которые способствуют организации различных научных сообществ

и регулируют характерные для них формы исследовательской деятельности. Внутринаучные ценности выступают основанием консолидации ученых в научном сообществе.

К внутринаучным ценностям могут быть отнесены:

- методологические нормы и процедуры научного поиска;
- модели логического обоснования научного знания;
- стандарты организации и структурного оформления научного знания;
- стандарты оценки результатов научной деятельности;
- идеалы научного исследования;
- этические требования к профессиональному общению внутри научного сообщества.

Та или иная совокупность внутринаучных ценностей предписывает ученому определенную модель профессионального поведения и профессиональной ответственности за достоверность и качество научных результатов. Эти ценности составляют основу этоса науки.

**Этос науки** – это комплекс нормативных правил и предписаний, принимаемых научным сообществом в качестве обязательных условий их совместной деятельности в сфере науки. Эти правила гарантируют стабильное функционирование науки как социального института, несмотря на то, что ученые рассредоточены в пространстве и во времени и включены в различные социокультурные системы.

Впервые понятие «этос науки» употребил американский социолог Роберт Кинг Мертон в статье «Наука и демократическая социальная структура» (1942). Согласно его концепции основными нормативами научной деятельности являются следующие:

1. **Универсализм** – требование руководствоваться в своих профессиональных занятиях не личными симпатиями и предпочтениями, а максимально очищенными от всего индивидуального всеобщими критериями обоснованности, достоверности, научной значимости. Нарушением нормы универсализма считаются всякого рода отклонения от универсальных критериев, например какая-либо манипуляция данными в угоду лоббируемой научной позиции и т.п.

2. **Коммунальность (коллективизм)** – установка на сотрудничество, открытость, на совместный поиск истины. Сообщения о тех или иных научных достижениях должны быть открыты для ознакомления, предназначены для всеобщего обсуждения. **Научное знание** – общее достояние всего научного сообщества. Нарушением нормы коммунальности считаются различные групповые, индивидуальные обособления, превозношение личного вклада в научное познание, неуважение к достижениям других ученых, ограничение доступа других к важной информации.

3. **Незаинтересованность (бескорыстность)** – требование служения истине в качестве главной профессиональной задачи ученого. Чистый познавательный интерес должен, безусловно, превышать все прочие соображения. В ситуациях внешнего давления на науку ученые должны отказываться от соображений

материальной выгоды в пользу чистого познавательного интереса. Нарушением нормы являются любые действия, направленные на приобретение признания за пределами научного сообщества (финансовый успех, власть, слава, популярность и т.д.).

4. *Организованный скептицизм* – требование ничего не принимать за истину бездоказательно, а всегда искать самому и требовать от других разумных оснований для принятия того или иного научного положения, контролировать методологическую корректность в отношении научных результатов, занимать строгую критичную и самокритичную позицию по всем обсуждаемым вопросам.

Согласно Р. Мертону, эта комбинация норм неизменна в истории науки и обеспечивает функциональную цель науки – формирование нового объективного знания и его дальнейшее развитие. Р. Мертон считает, что основополагающей мотивацией является стремление ученого к профессиональному признанию в научном сообществе. Действенность норм научного этоса основана на предположении о полной рациональности поведения ученого.

Данная концепция представляет собой своего рода идеализированное представление о научном сообществе. Впоследствии Р. Мертон в своих трудах анализировал такие явления в научной практике как конкуренция, подозрительность, скрытый плагиат и т.д. В своей работе «Амбивалентность ученого» (1965) он рассматривает целый ряд противоположных нормативных требований, которые реально регулируют научно-исследовательскую деятельность. Например, требование *самокритичности* содержательно противоречит *смелости* и *уверенности* в себе, в известной мере необходимых для осуществления любого рода деятельности. Кроме того под влиянием ряда факторов (таких как система социальных поощрений ученого, давление на науку политических, экономических реалий и др.) ученые оказываются в весьма неоднозначной ситуации. Поэтому ученый оказывается в ситуации конфликта норм этоса и противостоящих им контрнорм – партикулярности, скрытности, заинтересованности, организованного догматизма. В таких условиях поведение научного сообщества оказывается двойственным, или амбивалентным.

Развивая идею амбивалентности, Р. Мертон осуществляет комплексный анализ бытия науки и выделяет четыре основных роли, которые может выполнять ученый на разных стадиях его профессиональной карьеры: исследователь, учитель, администратор, эксперт.

Понятие контрнорм было введено в исследовании американского социолога *И. Митроффа* в «Субъективной стороне науки» (1974). И. Митрофф, изучая высказывания самих ученых, пришел к выводу, что этос науки не может быть описан с помощью некоторого множества норм. На самом деле профессиональное поведение ученого оказывается колеблющимся между той или иной нормой и противостоящей ей контрнормой, так что этос науки выглядит скорее как совокупность пар норм, где внутри каждой пары обнаруживается конфронтация между ее компонентами. Например, требованию эмоциональной нейтральности противостоит контрнорма эмоционального предпочтения. Ведь по мнению многих ученых в науке необходима значительная преданность собственным

идеям, без которой невозможно выдерживать критику и продвигаться вперед в многолетних исследованиях. Норма универсализма на поверку уживается с контрнормой партикулярности: ученые привычно руководствуются в своей деятельности личными предпочтениями. Вместо того чтобы беспристрастно относиться ко *всем* сообщениям о тех или иных исследованиях, они выбирают для себя из потока литературы работы лишь тех коллег, которых они по каким-то причинам считают наиболее заслуживающими доверия, опытными, авторитетными. Таким образом, оказывается, что ученые оценивают в данном случае именно индивидов, а не их научные результаты. И. Митрофф показывает, что контрнормы так же функционально полезны в научной практике, как и оппонирующие им нормы. Например, партикулярность экономит время ученых при анализе научной литературы. Это же касается контрнормы секретности, противостоящей норме коммунальности; ученые часто ограничивают доступ других коллег к информации о своих исследованиях, однако это может играть и позитивную роль. Так, сохраняя до поры свои исследования в тайне, ученые получают возможность не делать скоропалительных выводов, более надежно проверить их истинность и т.п.

В исследованиях науки второй половины 20 в. (Х. Лонжино, М. Малкей, У. Коллинз, Т. Кун и др.) отмечается тот факт, что на деятельность ученых весьма серьезное влияние оказывают различные непознавательные представления и предубеждения. (Например, это предпочтения, оказываемые научным сообществом авторам научных работ по половому, национальному, географическому и т.д. признаку).

Вместе с тем необходимо признать, что этос науки, обрисованный Р. Мертоном, в самом деле выполняет нормативную функцию в науке. Систематическое нарушение этоса привело бы к невозможности самой науки. Однако, с другой стороны, не существует каких-либо общепринятых алгоритмов воплощения в жизнь стандартного этоса. Ученые, основываясь на одних и тех же профессиональных ценностях, часто существенно расходятся между собой в отношении того, что эти ценности действительно значат и как они должны быть претворены в практику.

На основе внутринаучных ценностей осуществляется внутринаучная регуляция, которая напрямую связана регламентацией исследовательской деятельности – выбором тем, разработкой программ, определением методологии, интерпретацией полученных данных и т.д.

### **3. Свобода и социальная ответственность ученого**

С 17-18 вв. существует распространенная точка зрения, называемая тезисом о *ценностной нейтральности науки*. Она состоит в утверждении, что научная деятельность сама по себе безразлична к ценностям. Поэтому ценностные суждения о науке касаются не ее самой, а различных внешних факторов. С этой точки зрения ответственность за применение науки в деструктивных целях (или с непредвиденными деструктивными последствиями) несут те социальные институты, которые их непосредственно используют. Будучи последовательно

проведенным, тезис ценностной нейтральности науки должен был бы обеспечить полную автономию науки и освободить ученых от обсуждений этических вопросов.

Наука, существующая как базисный компонент в структуре техногенной цивилизации, на протяжении последних четырех веков оценивалась по-разному. В эпоху Просвещения она рассматривалась как безусловное благо, гарант прогресса и социальной справедливости. Позднее все более популярной становится идея ценностной нейтральности науки как чисто академической сферы деятельности, преследующей лишь цели постижения истины. Со второй половины XX в. выделяются два основных принципа в рамках социальной оценки науки:

- свобода научного исследования как безусловный гарант конструктивно-творческих возможностей науки и условие формирования ею интеллектуальных и технологических новаций, необходимых для развития общества;

- социальная ответственность научного сообщества не только за непосредственный результат исследовательского поиска, но и за практическое его использование в различных сферах жизни общества.

Направленность на оценку науки в соответствии с принципом ее социальной ответственности становится особо заметной тогда, когда она обретает вид Большой науки. В такой период наука не только оказывает существенное влияние на разработку средств человеческой деятельности, но и определяет наиболее актуальные и приоритетные ее цели. В это время ряд представителей научного сообщества заявили о необходимости эффективного социального контроля за наукой с тем, чтобы снизить риски, инициированные НТП и скорректировать фундаментальные цели социального развития, сориентировав его, прежде всего, на гармоничный диалог человека и природы, на обеспечение перспектив выживания человечества в условиях постоянного роста знаний.

Интерес к проблемам социальной ответственности науки стимулировал развитие *этики науки*. Обширный класс этических проблем обусловлен тем, что современная техника задает необходимость новых форм приспособления к окружающей действительности. Значительное расширение технических возможностей общества сопровождается тем, что в ряде исследований объектом воздействия становится сам человек, что создает определенную угрозу его жизни и здоровью (с этим первоначально столкнулись физики, затем медики, генетики).

*Этические проблемы внутринаучного характера.* Среди проблем этики науки важными являются проблемы авторства научных открытий, плагиата, компетентности и фальсификации научных открытий. Эмос науки направлен также на ее защиту от пара-, лже-, псевдо-, анти- и квазинауки. В научном сообществе установлены достаточно жесткие санкции за совершение фальсификаций и плагиата (разрыв научных контактов, бойкот). Для исследований, претендующих на научный статус, обязателен институт ссылок, благодаря которому фиксируется авторство тех или иных идей. Проблема одержимости ученого. Проблема преувеличения ученым своего личного вклада по сравнению с деятельностью коллег.

*Этические проблемы социального характера.* Проблема использования военных разработок.

Экологическая проблема. Проблема клонирования. Проблемы генной инженерии. Вопрос о возможностях манипуляции над психикой человека.

Особые проблемы: связь науки и бизнеса, науки и власти.

Необходимость запрета и ограничения на некоторые научные исследования. Для этого необходим социальный контроль за наукой. Прежде всего, требуется демократический контроль над теми силами и институтами, которые определяют развитие науки, руководят процессами использования и применения научных знаний. Стало очевидно, что целью науки является не просто истина, а истина, согласованная с определенными моральными требованиями. Этическая экспертиза планируемых научных исследований.