

ВВЕДЕНИЕ

НАУКА КАК ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЙ ФЕНОМЕН. ВЗАИМОСВЯЗЬ НАУКИ И ТЕХНИКИ В СТРУКТУРЕ ЗЕМНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Наука и техника – это сложнейшие, многогранные, тесно связанные между собой компоненты человеческой культуры. Поэтому **история науки и техники является неотъемлемой частью истории культуры и шире – истории человечества.**

Под культурой в самом широком смысле принято понимать все то, что создано человечеством в ходе его исторического развития. Культура обычно противопоставляется природе – миру живых и неживых объектов, существующих независимо от человека. Иначе говоря, *культура – это совокупность созданных человечеством материальных (материальная культура) и духовных (духовная культура) ценностей, а также способность человека производить и использовать эти ценности.* Принято считать, что материальная культура призвана удовлетворять исходные, материальные потребности людей – в пище, одежде, жилище и т.п., а духовная – потребности человека в познании мира, в удовлетворении чувства справедливости, постижении смысла жизни и смерти. Именно наличие духовных потребностей делает человека человеком, отличает его от животного.

Наука является по преимуществу элементом духовной культуры наряду с философией, искусством, религией, мифологией, совокупностью вненаучных знаний, обыденным сознанием. **Техника** представляет собой важнейший компонент материальной культуры. Это одновременно и результат и средство преобразования человеком мира природы. Некоторые авторы понимают технику так широко, что отождествляют это понятие с понятием материальной культуры. Однако разграничение науки и техники не является абсолютным. Современная наука не мыслима без мощной экспериментальной базы, представляющей собой совокупность сложных технических устройств, а любое техническое устройство представляет собой воплощенный в жизнь проект, опредмеченное достижение познающего человеческого разума.

**Понятие науки.
Наука как вид
познавательной
деятельности**

Наука понимается обычно в единстве ее четырех аспектов. Это особый вид познавательной деятельности, развивающаяся система знаний, социальный институт и специфическое мировоззрение. Можно дать следующее определение данного феномена. ***Наука – это рациональная познавательная деятельность, заключающаяся в производстве новых, системных знаний, осуществляемая на основе осознанного метода в относительно устойчивых организационных формах; в процессе этой деятельности формируется научное мировоззрение.***

Научная деятельность представляет собой разновидность инновационной деятельности, то есть она направлена на получения принципиально нового продукта. Коренное отличие научной деятельности от любой другой человеческой активности этого типа заключается в том, что она имеет целью получение нового знания.

Научная деятельность имеет определенную структуру. Она включает следующие компоненты: субъект исследования, объект и предмет исследования, средства и методы исследования, уровни исследования, результаты исследования.

- *Субъект исследования* – это тот, кто исследует. Под субъектом исследования принято понимать не только конкретного ученого, но и научный коллектив, научное сообщество в целом.
- *Объект исследования* – это та часть реальности, которая исследуется субъектом. Наука никогда не изучает мир в целом. Она исследует его фрагменты. Правда, каждый объект представляет собой определенную целостность. Это может быть общество, флора, фауна, человек, мышление и т.д. Ни одна наука не стремится познавать объект сразу целиком. Он мысленно делится на части. Поэтому каждое конкретное исследование имеет свой объект.
- *Предмет исследования* – это те свойства, принципы и закономерности, которые изучаются в объекте познания. Каждая наука имеет свой предмет, а вот объект может быть общим для целого ряда наук. Предмет исследования любой науки всегда шире, чем предмет конкретного исследования.
- *Средства и методы исследования* – это «инструменты» научной деятельности. Под *средствами исследования* обычно понимают материальное оснащение познавательной деятельности, совокупность технических устройств, которые использует субъект в процессе изучения объекта. *Научный метод* – это совокупность приемов и операций практической или теоретической деятельности субъекта, призванных помочь достижению желаемого результата.

Классификация методов возможна по разным основаниям. По уровню исследования методы подразделяются на эмпирические и теоретические. В рамках этой типологии целесообразно рассмотреть и интуитивные методы. Другой принцип классификации – сфера использования метода. Тогда выявляются всеобщие, общенаучные и конкретно-научные методы.

К эмпирическим методам относятся:

наблюдение – целенаправленное восприятие конкретного явления объективной действительности; *описание* – фиксация сведений об объекте исследования; *измерение* – совокупность операций, имеющих целью получение количественной характеристики свойств объекта; *эксперимент* – активное вмешательство субъекта в исследуемые процессы и структуры объекта, осуществляемое в строго контролируемых условиях. Точное повторение условий эксперимента должно вести к воспроизведению его

результатов.

К теоретическим методам относятся:

формализация – построение абстрактно-математических моделей, призванных раскрыть сущность изучаемых процессов действительности; *аксиоматизация* – построение теорий на основе аксиом (утверждений, не требующих доказательств их истинности); *гипотетико-дедуктивный метод* – создание системы дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых выводятся утверждения об эмпирических фактах. Принципиальное отличие этого метода от предыдущего заключается в том, что логические следствия выводятся не из аксиомы, а из гипотезы.

Проблема интуиции как метода научного познания. В наиболее общем виде *интуиция* – это способность к обретению нового знания путем его прямого усмотрения. Интуитивное знание появляется в сознании исследователя внезапно и как бы «ниоткуда». Оно прямо не следует ни из наличной совокупности научных фактов, ни из имеющихся теорий. В настоящее время считается, что эмпирические и теоретические методы не могут привести ученого к принципиально новому знанию ни по отдельности, ни в совокупности. Иначе говоря, любое настоящее открытие в своей основе интуитивно. По мнению А.С. Кармина и Е.П. Хайкина, творческая интуиция бывает двух видов.

1. *Эйдетическая интуиция* – наглядное представление о структуре или свойствах объекта. Например, возникшее во сне у немецкого химика Ф.А. Кекуле представление о структуре молекулы бензола.

2. *Концептуальная интуиция* – это внезапное возникновение понятия о структуре или свойствах объекта. Примеры концептуальной интуиции – возникновение понятия о кватернионах у В.-Р. Гамильтона или понятия о нейтринно у В. Паули.

Исследователи А.С. Кармин и Е.П. Хайкин считают, что механизм творческой интуиции заключается в своеобразном взаимодействии наглядных образов и абстрактных понятий. Некоторый образ, обычно никак не связанный с объектом исследования, вызывает в сознании ученого новую идею; или же некоторое понятие, часто философское или «принадлежащее» другой науке, приводит к формированию образа. В любом случае, чтобы механизм интуиции сработал, необходимо наличие некоторых условий. К их числу относятся: основательная профессиональная подготовка исследователя, глубокое знание изучаемой проблемы; поисковая ситуация, то есть состояние поиска решения некоторой проблемы; действие в мозгу субъекта поисковой доминанты на основе постоянных попыток решить проблему; наличие «подсказки» в виде понятия или образа. Последнее условие показывает, что *общая эрудиция, живой интерес ученого к политике, литературе, искусству, философии и т.п. при наличии всех прочих составляющих повышает его способность к производству нового знания.*

Такое понимание интуитивных методов исследования показывает, что они располагаются «на стыке» методов эмпирических и теоретических, не будучи сводимы ни к тем, ни к другим. Сделанное на основе интуиции

открытие затем обосновывается при помощи иных методов научного исследования.

Рассмотрим классификацию методов по сфере их использования. *Всеобщие методы* применяются во всех областях человеческой деятельности. К ним относятся:

анализ – мысленное расчленение объекта или предмета исследования на составные части (стороны, признаки, свойства, отношения) с целью их всестороннего изучения; *синтез* – мысленное соединение результатов изучения отдельных частей объекта или предмета исследования в единое целое; *абстрагирование* – отвлечение от несущественных для данного исследования свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих исследователя свойств и отношений; *обобщение* – прием мышления, при помощи которого устанавливаются общие свойства и признаки объектов; *индукция* – способ рассуждения, в котором общий вывод строится на основе частных посылок; *дедукция* – способ рассуждения, посредством которого из общих посылок следует заключение частного характера; *аналогия* – прием познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках делают заключение об их сходстве в других признаках; *моделирование* – изучение объекта (оригинала) при помощи создания и исследования его упрощенной копии (модели), замещающей оригинал в плане тех его сторон и отношений, которые интересуют исследователя; *классификация* – разделение всех изучаемых объектов на группы в соответствии с каким-либо важным для исследователя признаком; *интуиция* – непосредственное усмотрение нового знания без его предварительного обоснования.

Общенаучные методы – это методы, используемые во всех или в большинстве наук. К их числу относится большинство рассмотренных выше эмпирических и теоретических методов. Хотя следует иметь в виду, что в астрономии, истории, языкознании и ряде других наук не возможен эксперимент; в гуманитарных и большинстве общественных наук слабо используются количественные методы; аксиоматизация применима по преимуществу в математических науках.

Конкретно-научные методы используются в одной или в нескольких науках. Примеры конкретно-научного метода: «лакмусовая бумажка», применяемая в химии, метод анкетирования, которым широко пользуется социология.

Как видим, методы научного исследования очень многообразны и сами нуждаются в изучении для того, чтобы эффективно использоваться. **Методология** – это система методов, а также учение об этой системе, общая теория метода. Как правило, методология в обоих значениях этого слова задается наиболее общей теорией или системой теорий, определяющей способ познания объекта исследования на данном этапе развития той или иной науки.

- *Уровни исследования* – это два взаимосвязанных и в то же время специфических вида познавательной деятельности: эмпирическое и

теоретическое исследования.

Эмпирическое исследование – это изучение непосредственно объекта с применением эмпирических методов. На этом уровне исследования преобладает чувственное познание как живое созерцание объекта. Рациональное познание и его формы (понятие, суждение, умозаключение) присутствуют, но играют второстепенную роль. Объект изучается в основном со стороны явления, то есть выясняются его внешние признаки и поверхностные связи, доступные живому созерцанию.

Теоретическое исследование – это изучение объекта со стороны сущности, реализуемое с помощью теоретических методов. В объекте выявляются его универсальные сущностные связи и закономерности. Данный уровень исследования характеризуется преобладанием рациональных форм познания – понятий, гипотез, теорий. Чувственное познание здесь не устраняется, а играет второстепенную роль по отношению к рациональному. В ходе теоретического исследования осуществляется обобщение данных эмпирического исследования.

- *Результатами научной деятельности* являются научные факты, эмпирические обобщения, научные гипотезы и теории.

Научные факты – это выявленные и выраженные с помощью специального научного языка процессы, протекающие в объекте, и его свойства. Научные факты являются основой для эмпирических обобщений, синтезирующих многочисленные научные факты в определенную систему знания. *Теория* – это система понятий, принципов и законов, отображающая в своей структуре сущность предмета исследования в целом и имеющее достаточное эмпирическое обоснование. Иными словами специфика теории заключается в том, что она дает целостное представление о закономерностях и сущностных связях определенной области действительности – объекта данной теории. *Гипотеза* отличается от теории меньшей степенью разработанности и главное – отсутствием достаточного эмпирического и теоретического обоснования. Доказанная тем или иным способом гипотеза превращается в теорию, хотя доказательство может со временем оказаться необедительным, а сама теория – ложной.

Наука как система знаний. Признаки научного знания Анализ науки как системы знаний позволяет выявить отличие науки от других отраслей духовной культуры, таких как философия, религия, искусство, обыденное сознание. Все эти формы духовной жизни имеют познавательный аспект, поэтому актуальной является проблема различения научного знания и вненаучного. В настоящее время считается, что *критерии научности знания* имеют относительный характер. Это связано с двумя обстоятельствами. *Во-первых*, с развитием науки меняется содержание научного знания и методы его получения, что ведет к изменению критериев научности. *Во-вторых*, универсальных, то есть пригодных для всех наук критериев научности никогда не существовало. У

каждой науки свои критерии. Тем не менее, научное знание все же имеет некоторые специфические черты. Постараемся обозначить их.

Универсальность. Считается, что достоверные научные знания распространяются на весь универсум. Хотя некоторые ученые ставят этот признак под сомнение, полагая, что отдельные законы, возможно, действуют только на Земле и в ее окрестностях.

Фрагментарность. Научные знания всегда являются знаниями о некотором фрагменте действительности. В отличие от философии, стремящейся осмыслить мир в целом, наука изучает реальность по частям.

Системность. Знания, полученные той или иной наукой, всегда представляют собой систему, то есть комплекс взаимодействующих элементов. Это не значит, что в науке отсутствуют противоречащие друг другу концепции, но каждая концепция занимает свое место в структурированном знании конкретной науки. Эта черта отличает научные знания от обыденных, которые имеют разрозненный характер.

Общезначимость. Научные знания пригодны в равной мере для всех людей. Наука национальна только по способу организации. Ее результаты принадлежат всему человечеству. Тем самым, научные знания отличаются от философских, а также от религиозных представлений.

Рациональность. Составными частями научной рациональности выступают: понятийность, то есть способность определять термины путем выявления наиболее важных свойств данного класса предметов; логичность – использование законов формальной логики; дискурсивность – способность раскладывать научные утверждения на составные части. Рациональность отличает науку от религии и произведений литературы и искусства.

Преемственность. Новые знания определенным образом и по определенным правилам соотносятся с имеющимися знаниями, причем развитие происходит в направлении все более полного и достоверного знания. Этот признак очень наглядно отличает науку от философии, в рамках которой не наблюдается движения ко все более полному и достоверному осмыслению мира и места человека в нем. Одни и те же проблемы философы разных эпох решают по-своему, и далеко не всегда новейшая философская система – самая лучшая.

Незавершенность. Несмотря на рост объемов научной информации, вовлечение в сферу научных исследований новых объектов, углубление наших знаний о реальности, мир никогда не будет познан до конца. Сфера непознанного растет по мере развития науки, так как появляется возможность сформулировать научные проблемы, о существовании которых человечество раньше и не подозревало. Критерий незавершенности четко отделяет науку от религии, в которой картина мира дана раз и навсегда.

Критичность. Наука готова поставить под сомнение все свои (даже основополагающие) результаты. Внутринаучная критика не только возможна, но и необходима. Здесь мы наблюдаем отличие науки от религии, а также в значительной степени и от обыденного знания, которое часто догматично.

Достоверность (проверяемость). Научные знания требуют проверки и непременно проходят ее. Согласно критерию фальсифицируемости, автором которого является американский философ науки К. Поппером (1902-1994), то знание научно, которое в принципе опровергаемо. Этот критерий позволяет отличить научные знания от философских и религиозных представлений, от знаний, содержащихся в произведениях литературы и искусства, поскольку все эти разновидности знания принципиально не опровергаемы.

Многие исследователи полагают, что полезным критерием достоверности научного знания является принцип верификации, предложенный немецким философом Л. Витгенштейном (1889-1951). Согласно этому критерию теория является достоверной, если выводимые из нее следствия подтверждаются эмпирическими фактами. В соответствии с марксистской философией критерием истинности (достоверности) знания является практика, то есть применяемость научных концепций в предметно-практической и теоретической деятельности человечества. Есть и другие критерии достоверности научного знания: логическая стройность и непротиворечивость; выводимость из теории, считающейся достоверной; эстетическая красота и простота; конвенциональность (условная договоренность научного сообщества считать определенные положения истинными); практическая польза. Однако ни один из этих критериев не позволяет надежно отделить истинное знание от заблуждения.

Наука как социальный институт. Культура естественнонаучного и гуманитарного исследования

Современная наука является социально организованной, что и выражается понятием социального института. Отметим, что социальный институт науки начал формироваться в Западной Европе в XVI-XVII веках, поскольку именно в этот период *наука обрела автономию по отношению к государству и церкви.* Однако элементы социальной организации ученых - научные школы - были уже на Древнем Востоке, в Древней Греции и Древнем Риме. В средние века в Европе возникли университеты как центры научной и религиозно-философской мысли. Современная наука – это сложнейшая сеть взаимодействующих друг с другом коллективов, организаций и учреждений – от лабораторий и кафедр до институтов, университетов и академий, от небольших неформализованных научных сообществ до крупных научных организаций со всеми атрибутами юридического лица, от местных и региональных научных сообществ до национальных и международных организаций ученых.

Наука как социальный институт представляет собой сложную и многообразную систему отдельных научных дисциплин. Существует несколько вариантов типологии науки, ни одна из которых не отражает структуру этого неоднозначного явления в полной мере адекватно. *Наиболее распространенная классификация основана на группировке научных дисциплин в соответствии со спецификой объекта исследования, метода и*

формы представления результатов, причем ведущим критерием выступает своеобразие объекта, которое и определяет особенности метода и конечную форму научного продукта.

В соответствии с этой типологией науки подразделяются на **естественные** – изучающие природу как она существует независимо от человека (физика, химия, биология, геология и др.); **математические** – выявляющие количественные отношения и пространственные формы действительного мира (арифметика, алгебра, геометрия, тригонометрия, высшая математика и др.); **технические** – исследующие материальные продукты человеческой деятельности (технология машин и механизмов, сопротивление материалов, горное дело, космонавтика, информатика и др.); **социальные** – изучающие общество в целом и его отдельные сферы (история, социология, экономика, политология и др.); **гуманитарные** – анализирующие духовные продукты деятельности человека (логика, психология, филология, искусствознание и др.).

Однако провести четкую грань между этими группами наук нельзя. Имеется целый ряд дисциплин, занимающих промежуточное положение или являющихся комплексными. Так, «на стыке» естественных и общественных наук находится экономическая география, «на стыке» естественных и технических – бионика; социальная экология включает естественные, общественные и технические разделы; историю часто относят к социально-гуманитарным наукам.

Популярный и полезный, хотя и сильно упрощенный вариант этой типологии – *деление всех наук на естественные и гуманитарные*. Тогда в первую группу научных дисциплин включают естествознание, математические и технические науки, во вторую – социальные и гуманитарные науки. Сторонники данной классификации полагают, что в науке сосуществуют две культуры научного исследования – естественно-научная и гуманитарная. Представление о глубоком различии двух типов наук заложили немецкие философы культуры XIX – начала XX вв. М. Вебер, В. Дильтей, В. Виндельбанд, Г. Риккерт. ***Рассмотрим естественно-научную и гуманитарную культуры.***

Прежде всего, естественные науки изучают природу как нечто внешнее по отношению к человеку. Гуманитарные науки ориентированы на исследование созданного человеком мира культуры. Отсюда следует, что поведение объектов естествознания не зависит от человека, в то время как своеобразие объектов гуманитарных наук определяется принадлежностью к той или иной цивилизации, национальными, конфессиональными и другими особенностями их индивидуального или коллективного создателя. Естествознание изучает повторяющееся, общее и универсальное. Уникальные природные явления (чудеса) не интересуют естествоиспытателей. Между тем, гуманитарные науки анализируют как раз единичные, конкретные, неповторимые события, которые и образуют историю человеческого общества и историю культуры.

Цель естествознания – выявить универсальные законы природы, которые

невозможно оценивать в категориях добра и зла, прекрасного и безобразного. Цель ученого-гуманитария – максимально верно воспроизвести объект, выявить свойственные ему конкретные закономерности, определяемые обстоятельствами места и времени его существования; сделать объект понятным и интересным для своих современников. Иначе говоря, гуманитарное знание не может быть свободно от оценки с точки зрения какой-либо системы ценностей.

Имеется также различие в методах исследования. Естественные науки основаны на эксперименте и наблюдении. Полученные данные обрабатываются объективно, без участия эмоций. Гуманитарные науки основаны на различных приемах анализа текста, понимаемого как знаковая система, несущая определенную информацию (картина, летопись, танец и т.п.). Чтобы понять значение текста, исследователь должен не только узнать, но и прочувствовать ту систему ценностей, в которой был создан текст. Поэтому иногда говорят, что методом естественных наук является отстраненное объяснение объекта, а методом гуманитарных наук – заинтересованное, субъективное понимание. В естественных науках применение математических методов ведет к получению нового знания, а в гуманитарных науках эти методы не получили широкого распространения и носят вспомогательный характер.

Естественные науки представляют свои результаты в виде математизированных теорий, содержание которых логически выводится из нескольких априорных постулатов. В ряде случаев даже возникает проблема качественной интерпретации уравнений какой-либо теории. В гуманитарных науках результаты исследования носят качественный характер и, как правило, не содержат количественной характеристики объекта. Если результатом гуманитарного исследования является некоторая теория, то она не выводится из постулатов, а представляет собой обобщение эмпирических фактов. Результаты естественно-научного исследования не несут на себе отпечатка личности ученого, в то время как научные работы гуманитариев всегда индивидуализированы.

Однако различия естественно-научной и гуманитарной культуры научного исследования не следует абсолютизировать.

Во-первых, единство науки определяется единством материального мира и общностью структуры научной деятельности. Именно поэтому можно утверждать, что наука в целом представляет собой некоторую систему.

Во-вторых, существуют гуманитарные науки, имеющие некоторые черты естественных, и наоборот. Экономика и социология изучают повторяющиеся явления, широко используют математические методы, создают теоретические модели исследуемых объектов. Астрономия изучает уникальные явления (наша планетная система, Метагалактика), в ней невозможен эксперимент; биологические и геологические теории ближе к эмпирическому обобщению, чем к математизированным теориям физики. В конечном счете, каждая наука, к какой бы группе дисциплин ее не относили, имеет свои особенности.

В-третьих, в XX-XXI вв. наблюдается процесс сближения двух культур научного исследования. Социально-гуманитарные науки все эффективнее используют статистические и математические методы, естественные науки применяют метод исторической реконструкции, характерный для гуманитарных дисциплин, а физика, которую иногда рассматривают в качестве образцовой естественной науки, исследуя микромир, изучает не объект сам по себе, а систему «человек-объект-прибор». Существует настоятельная потребность в интеграции научного знания, усилении взаимодействия наук с целью их наиболее успешного развития.

Другой возможный тип классификации наук – *типология по цели познавательной деятельности*.

Фундаментальные науки ставят своей основной целью изучение базисных структур мира безотносительно к практическим потребностям человека. К фундаментальным наукам относятся математические науки, естественные (физика, химия, астрономия и др.), социальные (история, археология, экономика, этнография и др.), гуманитарные (психология, логика, лингвистика и др.). Эти науки потому и называются фундаментальными, что своими основополагающими выводами они определяют содержание научной картины мира.

Прикладные науки нацелены на разработку способов применения полученных фундаментальной наукой результатов для решения социально-практических и познавательных задач. К прикладным наукам относятся все технические, сельскохозяйственные, медицинские науки; определенная часть естественных (физика металлов, физика полупроводников и др.); некоторые социальные науки (прикладная социология, прикладная политология и др.); некоторые гуманитарные (педагогика и др.); часть дисциплин, находящихся «на стыке» наук (бионика, кибернетика и др.).

Социальный институт науки функционирует на основе специфической системы внутренних ценностей, среди которых можно отметить коллективизм (результаты научной деятельности являются итогом работы научного коллектива и принадлежат всему человечеству), бескорыстность (главная цель деятельности ученого – служение истине, и соображения личной выгоды не должны влиять на этот процесс), скептицизм (запрет на догматизацию науки, поощрение критики), рационализм (отказ от привлечения потусторонних сил с целью объяснения научных фактов) и эмоциональную нейтральность, то есть абстрагирование от личных симпатий и антипатий в ходе решения научных проблем. Конечно, эти ценности далеко не всегда и не всеми соблюдаются, но само их наличие объединяет научное сообщество и ориентирует ученых на добросовестный поиск истины.

Наука как тип мировоззрения. Научная картина мира человека в нем.

Наука может рассматриваться также как определенный тип мировоззрения, постоянно находящийся в процессе становления и развития. **Мировоззрение – это совокупность наиболее общих представлений о мире в целом и месте** Имея свои специфические особенности, научное

мировоззрение взаимодействует с другими мировоззренческими формами, испытывая их воздействие и оказывая на них свое влияние. В основе научного мировоззрения, которое появилось в Новое время одновременно с наукой, находится субъект - объектное отношение человека к миру. Специфику этого отношения хорошо сформулировал *И.Кант (1724-1804)*, сравнивая его с отношением судьи (или следователя) и свидетеля. Ученый, как и судья (следователь), задает вопросы, предполагая, что природа, как и свидетель, не намерена раскрывать свои тайны. Опыт, эксперимент представляют собой своего рода «расследование». Ученый выдвигает версии-гипотезы, но решающее значение имеют опытные данные, играющие роль «вещественных доказательств».

Научное мировоззрение отражает не только процесс взаимодействия ученого и объекта исследования, но и наиболее общий результат этого процесса, который включается в научное мировоззрение в качестве научной картины мира. **Научная картина мира – это целостная система представлений об общих свойствах и закономерностях мироздания, возникающая в результате обобщения и синтеза наиболее значимых достижений науки, включающих основные научные понятия, концептуальные установки, методологические принципы.** Различают общенаучную картину мира, картину мира наук, близких по предмету исследования (такова естественно-научная картина мира), картины мира отдельных наук (физическая, астрономическая, биологическая и др.) Отличие научной картины мира от религиозной или философской заключается в том, что первая строится на базе обоснованной фундаментальной научной теории или на базе системы таких теорий. Различие научной картины мира и фундаментальной теории связано тем, что картина мира включает только основные знания об объекте, отвлекаясь от деталей, которые очень быстро меняются, а также от процесса получения и обоснования этих знаний.

Если речь идет об общенаучной картине мира, то разница между ней и теорией еще более существенна. Наука, как это уже отмечалось, не изучает мир в целом. Поэтому общенаучная картина мира неизбежно приобретает философские черты. Отсутствующее знание «достраивается» в соответствии с принципами фундаментальной теории, но философскими методами; имеющиеся противоречия сглаживаются. В итоге мир предстает как уже познанный средствами науки, что далеко не так. Картины мира отдельных наук также имеют некоторое философское содержание, поскольку ни одна наука не познает свой предмет целиком и поскольку ни одна наука не имеет абсолютно непротиворечивых результатов. Таким образом, *научная картина мира формируется «на стыке» науки и философии, в полной мере не принадлежа ни той, ни другой, что и делает ее неотъемлемой частью научного мировоззрения.*

**Проблема
возникновения
науки. Периоды
развития науки**

Относительно времени возникновения науки имеется несколько точек зрения. По мнению классика философии позитивизма Г. Спенсера (1820-1903), *наука зародилась вместе с*

появлением человека и общества. В рамках этого подхода научный метод – это естественный способ видения мира, свойственный человеку, а обыденное знание тождественно научному.

Многие отечественные философы и историки науки полагают, что *наука возникла в Древней Греции*, так как именно древние греки первыми начали давать имеющимся знаниям теоретическое обоснование, логически выводить новое знание из априорных посылок (например, геометрия Евклида, механика Архимеда).

Большинство современных западных философов - постпозитивистов (Д. Бернал, А. Койре, Т. Кун и другие) *относят появление науки к XVI-XVII векам*, когда в полной мере сложился экспериментальный метод и благодаря работам Г. Галилея, И. Кеплера, И. Ньютона была создана первая физическая модель мира, выраженная языком математики.

Наконец есть мнение, что *наука начинается с первой трети XIX века*, когда исследовательская деятельность была объединена с высшим образованием и, тем самым, приобрела устойчивые организационные формы.

Проблема осложняется тем очевидным фактом, что *различные науки сформировались в разное время*. История и логика появились в классический период истории Древней Греции в V-IV вв. до н.э. Физика (механика), астрономия и математика начинают выделяться из единого протознания в эллинистическом мире (конец IV - первая половина I вв. до н.э.). В полной мере эти науки обрели самостоятельность в период со второй половины XV века по XVII век. Процесс формирования химии протекал со второй половины XVII века до последней четверти XVIII века. Выделение геологии произошло в конце XVIII – начале XIX века; наука биология была создана в XIX веке. С середины XIX века в самостоятельную науку стала превращаться антропология. Формирование общественных наук завершается во второй половине XIX века. Дисциплинарное оформление технических наук происходит во второй половине XIX – первой половине XX века. В XX веке институализировались психология и другие науки, изучающие человеческое мышление.

Несколько схематизируя реальный процесс, можно отметить, что *вначале оформились математические и естественные науки, затем общественные, технические и, наконец, гуманитарные. Институционализация науки связана с развитием западной цивилизации, но в наши дни этот вид познавательной деятельности осуществляется во всех странах мира*.

Итак, согласно наиболее авторитетному в настоящее время подходу (работы В.С. Степина, В.И. Ильина), *наука – это феномен общечеловеческой культуры, сформировавшийся в рамках западной цивилизации*, и проходящий в своем развитии такие этапы, как *преднаука, классическая наука, неклассическая наука и постнеклассическая наука*. Охарактеризуем эти этапы.

Преднаука – это период зарождения и развития предпосылок науки и элементов научного знания в родовом обществе, на Древнем Востоке, в

античном мире, в европейском, арабо-мусульманском и китайско-конфуцианском средневековье, в Византии. Теоретическое обоснование нового знания, впервые появившееся в Древней Греции, - решающий шаг в процессе становления науки в ее современном понимании. Поэтому можно сказать, что в античности сформировалась одна из двух составляющих научного метода – теоретическая. Экспериментальная составляющая появилась уже в Новое время (XVII-XVIII вв).

Классическая наука – это период с XVI до последних десятилетий XIX века, когда в результате первой научной революции в естествознании (вторая половина XV-XVII вв.) сформировалась наука как таковая, понимаемая в единстве ее четырех аспектов (вид познавательной деятельности, система знаний, социальный институт, особое мировоззрение).

Работы Ф. Бэкона «Новый органон» и Р. Декарта «Рассуждение о методе» заложили основы методологии научного познания. Направляемый теорией эксперимент, мыслительные операции с идеализациями (моделями) реальных объектов, гипотетико-дедуктивный метод (вывод следствий из посылок, предполагаемых верными), отказ от поиска конечных причин мира и переход к изучению взаимозависимости наблюдаемых явлений, широкое использование математики для получения новых знаний о природе – все это привело к созданию первой физической (механической) модели мира. Появление этой модели связано с работами Г. Галилея, И. Кеплера и, главным образом, И. Ньютона.

Понимание мира природы как огромного, четко работающего по свойственным ему законам механизма определяло развитие естествознания в обозначенный период времени, формировало общенаучную картину мира и образ самой науки. Считалось, что в мире действуют однозначные (т.н. динамические) законы, которые в основном познаны, результаты наблюдения и эксперимента не зависят от наблюдателя, имеющиеся знания объективны, то есть относятся исключительно к изучаемой действительности, и истинны. Наука четко отграничена от религии, рациональна, критична; ее положения не допускают неясности и двусмысленности.

Неклассическая наука пришла на смену классической в результате научной революции конца XIX – начала XX века и развивалась до 70-х годов XX в. Обнаружение делимости атома, создание Э. Эйнштейном специальной и общей теории относительности, появление квантовой физики (работы М. Планка, В. Гейзенберга, Э. Шредингера, Н. Бора), успехи генетики и ряд других открытий вызвали кризис механистической модели мира и классической науки.

На основе теории относительности и принципов квантовой механики сложилось релятивистское представление о мире как о сложной системе, включающей микро-, макро- и мегамиры, причем законы, на базе которых они функционируют, различны, хотя и сводимы в предельном случае (для макромира) к законам классической механики. Тем самым были созданы предпосылки для построения целостной картины природы, в которой прослеживается иерархическая организованность нестационарной Вселенной

как сверхсложной системы.

Неклассическая наука исходит из представлений о включенности метода в теорию, наблюдателя и средств наблюдения в наблюдаемый объект, о статистическом (вероятностном) характере формулируемых законов, о возможности разных теоретических описаний одного и того же объекта, находящихся в отношениях дополнительности (например, представление о корпускулярно-волновой природе света). Характеристики изучаемых объектов, представленные математическими символами, настолько утратили всякую наглядность, что возникает проблема качественной интерпретации уравнений, составляющих теорию.

Релятивистская картина мира не претендует на истинность и даже на объективность. Наука XX столетия парадоксальным образом приблизилась к представлениям немецкого философа И. Канта, который полагал, что мы познаем мир, но не знаем объектов, как они есть (вещей в себе).

Постнеклассическая наука формируется в 70-е годы XX века. Этому способствуют революция в способе хранения и получения знаний (компьютеризация науки), невозможность решения ряда крупных научных проблем без комплексного использования знаний, накопленных в рамках различных научных дисциплин, без учета места и роли человека в исследуемых системах.

На первый план выдвигаются междисциплинарные исследования, ориентированные на решение глобальных проблем и проблем, находящихся на стыке наук. Таковы экологическая проблема, проблема лечения рака, проблемы искусственного интеллекта и многие другие. На основе необходимости решения проблем комплексного типа возникают новые науки и новые классы наук, например, биосферное естествознание, изучающее биогеоценозы как относительно автономные экосистемы, процессы, протекающие в системе «биосфера и человечество». Введение человека в научную картину мира наиболее ярко демонстрирует антропный (человеческий) принцип, согласно которому основные мировые константы (гравитационная постоянная, радиус атома водорода, характеристики элементарных частиц и др.) поразительным образом приспособлены к существованию человека, а наша Вселенная в ее эволюционном развитии имеет антропологическую направленность.

Если в прежние времена наука считалась морально нейтральной, то важнейшей особенностью постнеклассической науки является формирование этики ответственности ученого сообщества за использование научных достижений. Это становится особенно актуальным в свете успехов биоинженерии. Даже существующие в настоящее время биотехнологии способны принципиальным образом трансформировать имеющиеся виды растений и животных, а в будущем их возможности неизбежно возрастут.

Объектами изучения современной науки являются по преимуществу сложные, открытые, неравновесные, нелинейные развивающиеся системы, что требует изменения методологии исследования. Все большее распространение получают принципы синергетики. Историчность

системного объекта и вариативность его поведения предполагают применение особых способов описания и предсказания состояний объекта – построение сценариев развития системы в точке бифуркации. В целях изучения прошлых состояний объекта естествознание все шире использует метод исторической реконструкции, применявшийся ранее почти исключительно в гуманитарных науках.

Таким образом, постнеклассическая наука все более ориентируется на изучение целостных, эволюционирующих «человекообразных систем», а для объяснения особенностей их бытия все чаще используются такие понятия как цель, программа, сценарий. Это сближает современную науку с философией, с глубокой древности стремящейся осмыслить всеобщие проблемы в системе «мир – человек», а иногда и с теософией, оперирующей понятиями смысла, цели и предназначения.

Характеристика основных этапов развития науки показывает, что каждому этапу свойствен особый тип рациональности, то есть тип отношения субъекта – ученого к познаваемому объекту. Сформировавшиеся в Новое время классический, неклассический и постнеклассический типы рациональности сосуществуют в начале XXI века в условиях ведущей роли постнеклассического типа.

Модели и факторы развития науки

Выявление в процессе развития науки определенных этапов ставит вопрос о способе ее развития. *В современной науковедческой литературе сосуществуют три модели исторической реконструкции развития науки.*

Первая, эволюционная модель предполагает, что история науки – это поступательный, прогрессивный процесс накопления нового знания и исправления прежних ошибок. Каждый последующий шаг в науке может быть сделан лишь на основе предыдущих достижений. Новое знание отражает действительность полнее, точнее, адекватнее. Никаких «скачков» в истории науки нет.

Другая модель, сформировавшаяся в рамках философии постпозитивизма во второй половине XX века, основана на идее чередования периодов эволюционного развития науки и периодов научных революций. В ходе научной революции происходит смена основного способа познания мира, задаваемого некоторой фундаментальной теорией. При этом новая общая теория формируется не непосредственно на основе предыдущей, а несколько «в стороне» от нее, часто не базе более ранних, забытых концепций.

Согласно третьей, новейшей модели история науки предстает как совокупность отдельных фрагментов: индивидуальных, неповторимых ситуаций совершения открытия. Ситуация научного открытия анализируется со всех возможных точек зрения, вскрываются все ее мыслимые истоки и последствия.

Подчеркнем, что большинство исследователей науки придерживаются в настоящее время второй модели как наиболее разработанной и

убедительной.

Каковы факторы, определяющие развитие науки? Экстерналистское и интерналистское направления в историографии науки, оформившиеся в первой трети XX века, по-разному отвечают на этот вопрос. По мнению экстерналистов, лидером которых стал физик, профессор Кембриджского университета Д. Бернал (1907-1971), возникновение и развитие науки определяются социально-экономическими изменениями в обществе. Интерналисты (А. Койре, Дж. Агасси, Дж. Ренделл и др.) связывали появление науки и ее прогресс исключительно с интеллектуальными факторами, прежде всего, с изменением способа мышления. Т. Кун попытался преодолеть противоречия экстерналистского и интерналистского направлений. Он полагал, что возникновение и первоначальное развитие какой-либо науки определяются потребностями общества, а зрелая наука развивается по преимуществу на своей собственной основе. В настоящее время считается, что на процесс развития науки оказывают влияние как внешние, так и внутренние факторы. Выявить и те, и другие – задача конкретного исследования.

Функции науки

Принято считать, что наука как феномен культуры выполняет три взаимосвязанные функции.

Первая функция науки – познавательная.

Наука призвана открывать законы объективного мира и, тем самым, вырабатывать истинное знание о нем. Правда, определить, какие именно знания на том или ином этапе развития науки являются истинными, то есть адекватно отражающими реальность, далеко не всегда возможно. По мере развития науки наши знания об объективной действительности расширяются и углубляются, но процесс исследования мироздания бесконечен. Первая функция науки удовлетворяет потребность человеческого интеллекта в бескорыстном познании мира.

Вторая функция науки – эмоционально-ориентировочная.

Существование науки обеспечивает человечеству уверенность в том, что сложный, полный опасностей и неожиданностей окружающий мир на самом деле является упорядоченным, существующим на основе непреложных законов, которые познаваемы и, в значительной мере, уже познаны. Эта функция науки удовлетворяет потребность человеческой души в чувстве защищенности, которое облегчает успешную ориентацию человека в мире.

Третья функция науки – прикладная. Результаты научных исследований используются человечеством в ходе практической деятельности по преобразованию мира, в процессе создания материальной и духовной культуры, их трансляции, что повышает качество жизни. Можно сказать, что данная функция науки содействует удовлетворению одновременно потребностей человеческого тела и духа.

Понятие техники.

Техническая деятельность и техническое исследование

Понятие «техника» возникло в Древней Греции, где означало ремесло, искусство, мастерство. В этом значении техника противопоставлялась и природе, и науке. В отличие от объективно существующей

природы техника понималась как совокупность искусственных предметов и свойственное человеку умение изготавливать их. Различия техники и умозрительной науки усматривались в полезности технической деятельности и ее результатов, в вещественном характере того и другого.

В настоящее время понятие техники употребляется в нескольких значениях. Согласно максимально широкому пониманию этого термина техника – совокупность материальных объектов, производимых обществом. В таком случае техника совпадает с материальной культурой. Если понятие техники употребляется в более узком смысле, то оно имеет несколько аспектов. Техника – это совокупность технических устройств от отдельных примитивных орудий до сложнейших технических систем; совокупность различных видов технической деятельности по созданию этих устройств от технического исследования и проектирования до их изготовления и эксплуатации; совокупность приемов и правил, применяемых в различных видах деятельности; совокупность технических знаний от рецептурных до теоретических. Специалисты в области истории и философии техники обычно употребляют это понятие для обозначения первого и третьего аспектов, а второй и четвертый аспекты именуют «техническая» или «научно-техническая» деятельность, «технические» или «научно-технические» знания. **Таким образом, техника – это материальные средства преобразования мира, а также навыки и приемы труда, связанные с созданием и эксплуатацией этих средств; элемент производительных сил общества и материальной культуры в целом.**

Техника, понимаемая как совокупность технических устройств, представляет собой, прежде всего, исторически сложившееся множество механизмов. *Механизм* – это техническая система (технический объект), состоящая из иерархически организованных элементов и их комплексов (цепей, звеньев, пар). В настоящее время существует множество типов различных технических систем, которые можно классифицировать по различным основаниям. Одна из существующих типологий группирует технические объекты в соответствии с выполняемой функцией. *Техника включает орудия труда, транспортные средства и средства связи, бытовую, военную, медицинскую и спортивную технику, оборудование научных лабораторий и т.п.*

Любая техническая система имеет искусственное происхождение, то есть создается человеком на основе технической или научно-технической деятельности.

Техническая деятельность – это вид инновационной деятельности человека в обществе, заключающийся в модификации уже имеющихся или создании принципиально новых технических систем на основе идеального проекта.

Эта деятельность иначе называется *техническим творчеством*. Она включает три этапа. Первый этап – творческий акт, основанный на интуиции, дающий идею изобретения. Второй этап – рациональный акт преобразования идеи в инженерный проект. Третий этап – волевой акт материального

воплощения проекта.

Научно-техническая деятельность отличается от технической деятельности тем, что она предполагает единство научной и технической деятельности. Иными словами она осуществляется на основе технического познания (технического исследования).

Техническое исследование имеет, в общем и целом, такую же структуру, как и научное исследование (субъект, объект, предмет, методы, уровни, результаты), однако каждый элемент технического исследования имеет свою специфику.

Субъект исследования – инженер-конструктор или соответствующий коллектив обычно не имеют объекта исследования в готовом виде, так как его еще только предстоит сконструировать. Отсюда видно, что до начала исследования его *объект* задан некоторым набором характеристик и функций, которые в процессе исследования могут корректироваться.

Предмет технического исследования – это взаимосвязь процессных (физических), функциональных (технических) и морфологических (конструктивных) параметров создаваемого технического устройства. Как видим, предмет технического исследования близок к предмету научного исследования: в обоих случаях это система взаимосвязей объекта. Однако в случае технического исследования предмет, как и объект, не «дан», а «задан».

Наиболее эффективными *методами технического исследования* являются метод декомпозиции и метод моделирования. *Метод декомпозиции* предполагает расчленение технической системы на подсистемы или даже на элементы и целью их детального исследования с последующим синтезом.

Под моделированием в техническом исследовании так же, как и в научном, понимается исследование объекта путем построения его модели. Специфика использования этого метода в техническом исследовании определяется тем, что реальный объект, как правило, отсутствует. Поэтому в процессе моделирования осуществляется не только познание объекта, но и его создание. Однако задача моделирования заключается не в том, чтобы буквально воспроизвести в тех или иных моделях технический объект. Используя математический аппарат, получают некоторую математическую модель создаваемого технического объекта. Предпочтение обычно отдается функциональным моделям, которые описывают функционирование каждого отдельного элемента технического объекта и связи между ними. Анализ этой модели, «эксперименты» над ней выявляют новые возможности структурирования объекта. Метод моделирования – основной метод технического исследования.

Уровни технического исследования – эмпирический и теоретический.

На эмпирическом уровне осуществляется анализ реального опыта по конструированию и созданию технических объектов. Целью такого анализа выступает нахождение образцов идеальных технических решений и выявление конструкторского брака. Этот уровень исследования дает материал для новых технических идей и подходов.

На теоретическом уровне исследования создаются технические теории. Элементами технической теории, как и научной, являются абстрактные идеализированные объекты. Особенность технической теории состоит в том, что она ориентирована на конструирование механизмов и поэтому должна учитывать специфику технической системы вообще, то есть являться теорией технической системы (механизма). Следует подчеркнуть, что техническая теория и модель конкретного технического объекта – это принципиально разные явления. Аналогом технической теории в сфере науки является теория гравитации И. Ньютона или теория относительности Э. Эйнштейна. Однако если в научном исследовании теория выступает в качестве его итога, то в техническом исследовании теория – это средство достижения наилучшего результата.

Результатом технического исследования является реальный технический объект, в общем и целом соответствующий его заданным характеристикам. Если теория как итог научного исследования подвергается проверке с целью выявления степени ее истинности (достоверности) и возникает проблема критерия истины, то реальный технический объект как результат технического исследования подвергается оценке со стороны заказчика и общества в целом. Поэтому возникает *проблема критериев оценки технических объектов (механизмов)*.

В настоящее время считается, что новые технические объекты должны проходить комплексную экспертизу уже на этапе разработки технических идей. При этом главным принципом технического творчества должен стать тот же принцип, что и в медицине: «Не навреди». **По итогам экспертизы имеющими право на существование должны признаваться только те технические системы, которые этически обоснованы, экологически безопасны, имеют эргономические (соответствующие физиологическим и психическим возможностям человека) преимущества по сравнению с другими системами того же назначения.**

Тем не менее, по отношению к технике в высшей степени справедливо представление о том, что человек не является в полной мере хозяином того, что он создает. По мере совершенствования техники она все более превращается в относительно автономную саморазвивающуюся систему, которая уже сейчас подчиняет себе человека, или превращая его в элемент системы «человек-машина», или же ставя в зависимость от наличия все новых и новых технических устройств, которыми человек желает обладать и наслаждаться, забывая о родных и друзьях, о долге и морали, а иногда и о реальном мире.

Современная техника, как и современная наука лишь относительно нейтральны в этическом отношении. Еще в большей степени это относится к науке и технике будущего. Причем дело не только в том или ином способе сознательного использования научных открытий и технических достижений. Люди никогда не смогут в полной мере предвидеть все возможные последствия открытий и изобретений, которые могут оказаться как полезными, так и губительными для человечества.

Историческая и логическая взаимосвязь науки и техники

Рассмотрим, как в процессе исторического развития человечества формировалась существующая в настоящее время взаимосвязанность науки и техники. Первоначально (первобытное общество, Древний Восток, Древняя Греция классического периода)

наука и техника существовали и развивались отдельно. Механизмы создавались искусными ремесленниками, а зарождавшаяся наука носила умозрительный характер. Но уже в эпоху эллинизма (вторая половина IV – первая половина I в. до н.э.) появляются элементы научно-технического знания, в частности, в работах Архимеда. В Средние века связующим звеном между сферами науки и ремесла выступали различные астрономические приборы и механические часы. Р. Бэкон в труде «О тайных вещах в искусстве и природе» высказал идею о целесообразности соединения научного исследования с ремесленной практикой.

Взаимосвязь между наукой и техникой существовала в эпоху Возрождения (XV–XVI вв.) в форме персонифицированного синтеза научных и технических знаний, реализуемого в деятельности отдельных личностей. Леонардо да Винчи (1452-1519), Леон Батиста Альберти (1404-1472), Георгий Агрикола (1490-1555), Джераламо Кардано (1501-1576) были одновременно и учеными, и изобретателями.

Становление экспериментального метода и математизация естествознания в ходе научной революции XVII века создали предпосылки воплощения научных достижений в технике. С другой стороны, техника стала объектом изучения для естествознания, поскольку экспериментальная наука требовала конструирования инструментов и измерительных приборов.

Взаимосвязь между инженерной деятельностью и экспериментальным естествознанием как феноменами культуры и видами инновационной активности человека сформировалась в ходе промышленного переворота (вт. пол. XVIII – пер. пол. XIX вв.). Создание универсального теплового двигателя, становление машинного производства привели к появлению в конце XVIII века технологии как дисциплины, систематизирующей знания о производственных процессах. Появляется техническая литература, возникает и развивается техническое и инженерное образование, зарождаются такие технические дисциплины как теплотехника, электротехника, сопротивление материалов и др.

Во вт. пол. XIX – пер. пол. XX в. происходит дисциплинарное оформление классических технических наук (технических наук механического цикла, теории машин и механизмов, системы теплотехнических дисциплин, системы электротехнических дисциплин, теоретических основ радиотехники и радиоэлектроники и др.), что говорит об институциональном оформлении взаимосвязи и взаимозависимости науки и техники.

В наши дни взаимодействие науки и техники проявляется в следующих аспектах.

- ❖ Научные открытия способствуют созданию новых технических объектов, а совершенствование техники стимулирует развитие науки.
- ❖ Современная наука невозможна без сложнейших технических устройств, составляющих ее экспериментальную базу.

В XX–начале XXI вв. абсолютное большинство технических разработок создается в процессе технического исследования, основанного на естественнонаучных и технических знаниях.

Современная научно-техническая революция (НТР) характеризуется включенностью не только техники, но и науки в состав производительных сил общества. Результаты прикладных научных исследований непосредственно нацелены на разработку новых механизмов и технологий. Считается, что между изобретением и его внедрением проходит всего несколько месяцев. Достижения фундаментальной науки, которые могут быть использованы в процессе предметной деятельности, применяются на практике также в кратчайшие сроки. В итоге материальное производство становится все более наукоемким. Повсеместное внедрение автоматизированных систем управления, создание заводов-автоматов, полеты в космос, биотехнологии – лишь немногие наиболее яркие проявления единства науки и техники в современном мире.

В XX – XXI вв. естествознание и техника превратились в мощнейший и далеко не всегда контролируемый фактор преобразования окружающей среды. По мнению отечественного ученого и философа *В.И. Вернадского (1863-1945)*, в XX веке начался процесс превращения биосферы в ноосферу – сферу разума. Это означает, что человечество, оснащенное современными научно-техническими достижениями, становится фактором космического масштаба, который в исторической перспективе с необходимостью вмешивается в объективные процессы, протекающие во Вселенной, что в свою очередь, повлечет за собой изменение природы самого человека.