

Оглавление

Предисловие.....	5
Введение	6
1. Основы научного исследования	7
1.1. Общее представление о науке.....	7
1.1.1. Базовые понятия науки.....	7
1.1.2. Основные аспекты науки.....	12
1.2. Классификация научного знания.....	15
1.3. Цель и задачи науки	15
1.4. Характеристики научной деятельности	18
1.5. Принципы научного познания.....	20
1.6. Методы научного исследования и средства научного познания.....	21
1.7. Законодательные основы науки	27
Контрольные вопросы.....	28
2. Организация процесса проведения научного исследования.....	30
2.1. Фаза проектирования научного исследований.....	30
2.2. Технологическая фаза научного исследования.....	33
2.2.1. Стадия исследования. Теоретический этап	34
2.2.2. Стадия исследования. Эмпирический этап	40
2.2.3. Стадия оформления результатов	41
Контрольные вопросы.....	42
3. Эмпирический этап. Опытнo-экспериментальная работа	43
3.1. Математическая теория эксперимента	43
3.1.1. Этапы проведения эксперимента.....	43
3.1.2. Натурные исследования.....	45
3.1.3. Натурно-статистическое моделирование	46
3.2. Обработка результатов исследования.....	48
3.2.1. Обработка эмпирического материала	48
3.2.2. Общие программные инструменты научных исследований	64
3.2.3. Программный инструментарий обработки статистических данных	65
3.2.4. Примеры решения задач обработки эмпирических данных	71
3.2.5. Использование специализированного программного обеспечения для построения регрессионной модели	78
3.2.6. Пример решения задачи многоэтапного планирования и последовательного анализа эксперимента	82
Контрольные вопросы.....	95
4. Результаты научного исследования	97
4.1. Представление результатов исследования	97
4.1.1. Стадия оформления результатов исследования.....	97
4.1.2. Научный стиль речи	97
4.2. Этика науки	99
4.2.1. Этические аспекты развития методологии научного познания.....	99
4.2.2. Цитирование. Плагиат	101
4.2.3. Лженаука.....	101
4.3. Рефлексивная фаза научного исследования	102
Контрольные вопросы.....	103
Библиографический список	104

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для обучающихся, осваивающих образовательные программы магистратуры, реализуемые в НИУ МГСУ.

Книга состоит из четырёх разделов.

В первом разделе приводятся основные сведения из эпистемологии. Рассматриваются дефиниции науки, научной парадигмы, объекта и предмета, научной проблемы, наблюдения и эксперимента, теоретического и эмпирического, научной работы, научного работника. Даются представления о цели и задачах науки, характеристиках научной деятельности, принципах и средствах научного познания, методах научного исследования.

Второй раздел посвящён вопросу организации процесса проведения научного исследования. Рассматриваются фазы научного исследования, подробно охарактеризованы фаза проектирования и технологическая фаза научного исследования.

В третьем разделе подробно рассматривается эмпирический этап стадии исследования технологической фазы. Затрагиваются вопросы математической теории эксперимента и обработки экспериментальных данных.

Четвёртый раздел посвящён вопросам представления результатов исследований. Затрагиваются вопросы этики науки. Дается характеристика завершающей рефлексивной фазы научного исследования.

Все разделы содержат контрольные вопросы для самопроверки. В заключение приводится перечень литературы.

Учебное пособие подготовлено на кафедре строительных материалов и материаловедения НИУ МГСУ.

ВВЕДЕНИЕ

Наука и научные знания традиционно являются важнейшим инструментом для развития человека или общества в целом. Накопление научной информации и потребность в обновлении знаний взаимосвязаны и взаимозависимы со стремлением к развитию и совершенствованию навыков научного познания процессов и явлений.

Постоянная потребность в квалифицированных кадрах, вызванная необходимостью повышения эффективности труда в Российской Федерации, требует от специалистов разных отраслей высокой профессиональной и общенаучной подготовки. В условиях конкуренции для развития промышленности актуальным становится не только использование текущих научных знаний, но и получение новых, а также разработка и внедрение достижений науки на практике; оптимизация процессов управления, подготовка обоснования для принятия решения и др. Поэтому современные специалисты должны не только ориентироваться в традиционной методологии научного исследования, но и обладать соответствующими компетенциями для освоения новых методов, с последующим применением результатов исследования в производственном процессе.

Затрагивая широкий круг тематик — от общенаучных представлений, базовых понятий и средств научного исследования и до методологии и этики науки, методология научного исследования рассматривает вопрос организации упорядоченной и систематизированной научной деятельности.

Важнейшей частью выполнения научных исследований является постановка экспериментов. Обработка эмпирического материала требует привлечения методов прикладной статистики, которая, в свою очередь, основана на теории вероятностей.

Необходимое внимание уделяется рефлексивной фазе научного исследования и этическим аспектам научной деятельности.

1. ОСНОВЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Общее представление о науке

Наука — это сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности. Знания, полученные в результате научной деятельности, используются в других отраслях деятельности человека. Поэтому исключительной особенностью науки является получение нового научного знания.

1.1.1. Базовые понятия науки

Наукой в содержательном плане можно назвать организацию знания в форме, допускающей верификацию и позволяющей делать прогнозы (обладающей прогностической способностью). Если знание организовано в указанной форме, то его называют научным знанием.

Таким образом, характеристическими признаками науки и научного знания являются следующие необходимые признаки:

- *верифицируемость*;
- *прогностическая способность*.

Эти признаки должны быть объективными. Если хотя бы один из них субъективен — знание относится к лженауке; если хотя бы один из них отсутствует — знание не относится к науке. В философии науки в рамках направления, называемого критическим рационализмом, в качестве ещё одного необходимого условия научного знания указывают предложенный К.Р. Поппером принцип фальсифицируемости — научные теории могут и должны рационально критиковаться, и если они имеют эмпирическое содержание, то должны быть подвергнуты экспериментальному подтверждению, которое может опровергнуть их. Таким образом, знания являются научными тогда и только тогда, когда они потенциально опровержимы. Если знание потенциально опровержимо, имеет значение, опровергнуто оно или нет.

Приведённое определение науки устраняет необходимость в определении понятия научной картины мира; последнюю можно считать верхним (обобщающим) уровнем организации научного знания. На следующем после научной картины мира уровне находятся составляющие её научные парадигмы.

Научной парадигмой называют научное знание, разделяемое большинством.

Понятие познания конкретизируется в понятии научной деятельности.

Научной деятельностью называют получение нового научного знания.

Понятия научной работы и научных исследований тождественны понятию научной деятельности.

Научным работником (или учёным) называется лицо, основным источником материального дохода которого является его научная деятельность.

Научным исследователем можно назвать лицо, занимающееся научной деятельностью без непосредственного материального стимулирования.

Научным деятелем можно назвать лицо, которое является научным работником или научным исследователем.

Введённые таким образом понятия научного работника, исследователя и деятеля не тождественны друг другу.

Научным коллективом (субъектом научной деятельности) называется социальная группа, в которую входит хотя бы один научный деятель (возможно — научный работник).

В научных исследованиях используется множество различных терминов: «объект», «предмет», «формула», «постулат», «понятие», «проблема», «задача», «уравнение», «гипотеза», «теория» и т.д. При этом определения, формулировки и смысл, которые вкладываются в эти термины, очень разнятся. Поэтому обратимся к терминологии научного исследования.

Термином называется слово или словосочетание, призванное обозначить объект, предмет, явление или понятие о них в пределах сферы знаний. Для однозначной трактовки термин должен иметь только одно значение, например, «скальпель», «синус», «карбюратор» и т.д. Однако число таких однозначных терминов ограничено. Термин определяет значение объекта в языке. Особенно указанное важно в специальном языке, используемом в научном стиле речи, когда важно однозначное выражение мысли. Большинство используемых в настоящее время научных терминов имеет греческое или латинское происхождение. Это обусловлено развитием европейской науки, а также стремлением к интернационализации научных терминов. Однако эффективность такого подхода ниже необходимого. Например, существуют необщепринятые термины, которые наиболее ёмко отражают процессы, явления и т.д. А также за некоторыми терминами закрепляется иной общепринятый смысл, который отличается от исходного. Чтобы установить значение иностранного термина, необходимо понять его смысл, т.е. выявить предназначение термина, понять суть, после чего выполняется перевод слова.

После проведения научного исследования происходит в сознании человека формирование некоего мысленного образа, являющегося результатом научной деятельности. Полученный образ характеризуется рядом черт, свойств, особенностей или признаков.

Признаком называют всё то, чем предметы могут быть сходны между собой или отличаться один от другого.

Совокупность признаков позволяет как представить объект на основании совокупности установленных признаков, так и выделить объект, обладающий выделенными признаками, из совокупности объектов.

Таким образом, при формулировании определения изначально происходит формирование представлений об объекте, предмете или явлении. При этом учитывается совокупность установленных признаков, которые могут быть как общими, так и индивидуальными; объединяются существенные и несущественные признаки. После установления совокупности признаков происходит формирование понятия. Это необходимо, так как точное логическое определение понятия является главнейшим условием истинности знания, что было показано ещё мыслителем Древней Греции Сократом.

После этого наступает длительный и ответственный мыслительный процесс, результатом которого является формирование мыслительной логической или логико-геометрической модели. Значимость этого процесса заключается в необходимости создания наиболее точного и ясного мысленного образа, который сможет наиболее эффективно передать смысл термина. Для этого необходимо выделить существенный признак, присущий объекту, предмету или явлению.

Существенный признак — это некая черта, особенность предмета, которая необходимо ему присуща, лишившись которой, он перестаёт быть самим собой.

Понятие — это высший уровень обобщения, это мысленный образ (форма мысли) предметов и явлений в их наиболее общих и существенных признаках. Это основное отличие понятия от представления, так как понятие, в отличие от представления, не включает в себя несущественные признаки. Характеристикой научных понятий явля-

ется их способность отражать существенные и необходимые признаки. Отсутствие деталей в определении научных понятий позволяет избежать ошибочных интерпретаций. Научные понятия пригодны для использования при обобщении различных представлений и мнений, т.е. при формировании понятия необходимо выделить существенные признаки, присущие объекту, предмету и т.д., что позволяет понять смысл, придаваемый понятию. Предельно общие, фундаментальные понятия принято называть *категориями*, или *первопонятиями*. Примерами категорий являются базовые определения, такие как «время», «пространство» и др.

Создание языка науки таким образом, чтобы каждый отдельный термин обозначал одно понятие (мысленный образ), является сложной задачей. Сформулированное понятие должно передавать сформированный мысленный образ, который должен помогать в общении учёных между собой. Созданный мысленный образ или понятие позволяют сформулировать определение.

Определение, или *дефиниция* (от лат. *definitio* — проведение границ, ограничение, от лат. *finis* — предел, граница). Незнакомые слова нуждаются в пояснении, или расшифровке. Этим пояснением является определение. Учитывая, что логичный язык науки не допускает многозначную трактовку, определение раскрывает содержание понятия. Единые представления образа позволяют сформулировать определение в качестве краткой лингвистической формулы. При этом исключается двойная интерпретация термина, что происходит при различных представлениях учёных.

Для формулировки определения, которое было бы общепринятым и пригодным для использования, необходимо чтобы определение содержало два основных элемента:

— *определяемое понятие* (от лат. *definiendum*) — понятие, содержание которого необходимо установить;

— *определяющее понятие* или набор понятий (от лат. *definiens*), которые на начальный момент неизвестны.

Построение определений можно осуществлять на основании родового и видового отличий. Родовое понятие формулируется изначально в широком представлении, после чего добавляются видовые отличия, ограничивающие определение.

Таким образом, определение — это лингвистическая формула (краткое выражение смысла), выражающее существенные признаки объекта, предмета.

Формулирование определения — это мыслительная работа, позволяющая придать точный смысл языковому выражению (термину) при помощи уже осмысленных и знакомых понятий и терминов.

Но иногда возникают сложности в формулировании определения, несмотря на наличие понятия. Например, множество — это абстрактный образ, на него можно только указать. Перечень таких понятий можно продолжить. Решение таких задач осуществляется с использованием приёмов, позволяющих раскрыть смысл понятий. Ими являются описание, характеристика, сравнение, суждение.

Описание — это перечисление внешних черт предмета, включающих как существенные, так и несущественные признаки предмета, позволяющие отличить его от других.

Характеристика даёт перечисление лишь наиболее важных в том или ином отношении признаков.

Сравнение указывает на сходство предметов, порой неожиданное, и позволяет лучше понять или по-новому осветить их черты и свойства.

Суждение — форма мысли, в которой что-либо утверждается или отрицается о существовании предметов и явлений, о связях между предметами и их свойствами или

об отношениях между предметами. Суждения позволяют прояснить смысл и составить понятие об объекте.

Назначением мыслительной деятельности является формирование вектора исследований, что выступает результатом выявления существенных признаков предмета. Введение последовательных видовых ограничений создаёт условия для возникновения классификаций (от лат. *classis* — разряд, класс), которые являются одним из важнейших инструментов научного познания и используются при построении логической структуры теоретического исследования (см. далее).

Таким образом, определение является выражением научного термина в словесной форме. Формирование определения происходит по следующему алгоритму:

- наблюдение объекта (*фактуальный* уровень);
- формирование мысленного образа предметов и явлений с указанием общих и существенных признаков, протекающее на ментальном уровне в сознании человека;
- словесное выражение понятия, которое растолковывает смысл на лингвистическом уровне. Указанное означает, что определение дано.

Но особенностью научных исследований является то, что объект не всегда имеет выделенные существенные признаки объекта исследования, а также то, что объект и предмет исследования не всегда являются очевидными.

Объект и предмет исследования (понятие и определение). Рассматривая термины «объект» и «предмет» исследования, можно отметить следующую особенность: некоторые исследователи отождествляют эти понятия, что выражается в том, что объект и предмет исследования порой определяются практически одинаково.

Рассмотрим лингвистическую формулу понятия «объект». Объект исследования (от лат. *objectum* — предмет) — это явление или процесс окружающего мира, на который направлена познавательная деятельность. В философии объектом исследования называют окружающий мир. Кроме того, отдельное определение объекта науки даётся в многочисленных отраслях науки.

При проведении узких научных исследований происходит ограничение понятия «объект». В результате в объекте выделяются только отдельные аспекты, процессы или явления, которые изучаются. Такие отдельные аспекты объекта, отдельные процессы или явления называют предметом исследования.

Таким образом, *предмет научного исследования* — это признаки объекта, на которые направлена познавательная деятельность.

Использование видового и родового понятий позволяет продемонстрировать различия между объектом и предметом научного исследования. Указанное является основанием для разделения терминов «объект» («object») и «предмет» («subject») в английском языке.

Сложность выбора объекта и предмета в научном исследовании вызвана следующими основаниями:

— наука ставит своей целью установление фактов, законов, но зачастую сложно установить объект исследования. Например, закон всемирного тяготения — два тела притягиваются друг к другу прямо пропорционально массе и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними. Указанное является научно установленным фактом, однако, что здесь объект исследования?

— особенностью является то, что выделение объекта и предмета исследования осуществляется в сознании человека в результате суждений и размышлений. Результатом суждений и размышлений являются выявленные новые признаки, которые позволяют уточнять понятие объекта и предмета исследования.

Научное исследование начинается с обнаружения и накопления *фактов* (от лат. *factum* — сделанное, свершившееся), т.е. известных свершившихся событий, истинность которых не вызывает сомнений.

Считается, что *научный факт* — это данные, которые подтверждены экспериментами, ими могут быть научные наблюдения, многократно подтверждённые экспериментально, например, закон всемирного тяготения. При этом считается, что однократное наблюдение не является основанием для выводов.

Следует отметить, что научные факты рассматриваются учёными по-разному. Различия заключаются в понимании фактического существования. Так, часть исследователей считает, что научные факты не зависят от теории, а другие считают научные факты истолкованием событий. Таким образом, явление может быть принципиально двояко истолковано.

Таким образом, понятия «объект» и «предмет» исследования рассматривают различные стороны, свойства, отношения изучаемых фрагментов окружающего мира.

Явления, процессы, события, рассматриваемые учёными, могут иметь как массовый характер, так и быть частными или даже единичными. Единичные явления в науке называются *феноменами*. Если наблюдаемые явления, события, процессы не могут быть описаны известными теориями, противоречат научным законам, то их называют аномальными фактами, или аномалиями.

Также следует отметить, что аномалии могут быть результатом влияния субъективных факторов, целенаправленного вмешательства в наблюдаемый процесс или быть результатом несовершенства методики исследования. Такие события называются артефактами. Артефакты проявляются при наблюдении различных результатов при идентичной методике проведения эксперимента. Кроме того, истинность знаний, получаемых на основе обработки экспериментальных данных, может вызывать сомнения. Это связано с ошибками, допущенными при получении и сборе данных (неверная трактовка первоисточника, использование в качестве основы заведомо недостоверной информации). Накопление данных является многоитерационным процессом, который включает в себя наблюдения, измерения и эксперименты.

Проблема (от греч. πρόβλημα — преграда, трудность, задача) в широком смысле — это сложный вопрос или ситуация, которая нежелательна или требует решения.

Научная проблема — это знание о незнании. Выбор и постановка научной проблемы обусловлена объективными факторами.

Важной предпосылкой успешного решения проблемы служит её правильная постановка. Решение научной проблемы обязательно требует выдвижения предположений о том, каким образом может быть решена эта проблема.

Гипотеза (от греч. ὑπόθεσις — основание, предположение) — недоказанное утверждение, предположение или догадка. Научная гипотеза — это такая форма развития знания, которая выражает научно обоснованное предположение.

Как правило, теоретическая стадия исследования проблемы начинается с выдвижения предположения, объясняющего причину явления, хотя достоверность данного предположения не доказана и не подтверждена практикой. В процессе доказательства научная гипотеза может стать научной теорией или может быть опровергнута, если проверка даёт отрицательный результат.

Например, гипотезы о существовании «теплорода», «флогистона», «эфира», не найдя подтверждения, были отвергнуты как заблуждения. Не доказанная и не опровергнутая гипотеза называется открытой проблемой.

Чем сложнее научная проблема, тем выше должен быть уровень систематизации данных в гипотезе, тем глубже и точнее она должна отражать существенные признаки, свойства, связи, отношения предметов и явлений. Поэтому разработка гипотезы предполагает выдвигание ряда постулатов и принципов, которые могут стать новым представлением об объекте исследования.

Процесс доказательства гипотезы — это относительно самостоятельный процесс. В нём наряду с логическими средствами (индукцией, дедукцией, аналогией) большую роль играют интуиция и воображение.

1.1.2. Основные аспекты науки

Наука, несмотря на свою многоаспектность, имеет три наиболее значимых аспекта, которые следует рассмотреть. Ими являются:

- наука как социальный институт;
- наука как процесс (научная деятельность);
- наука как результат (научные знания).

Рассмотрим первый аспект, а именно, науку *как социальный институт*. Исходя из названия, следует, что этот аспект представлен научным сообществом и научными организациями. Также наука как социальный институт включает структуры, занимающиеся научным обслуживанием. Государственная система научных учреждений в России представлена институтами и центрами Российской академии наук (РАН), которая включает 13 отделений РАН по областям и направлениям науки и 3 региональных отделения РАН; Российской академией архитектуры и строительных наук (РААСН), отраслевыми НИИ и другими учреждениями, в которых ведётся научная деятельность. В настоящее время активно создаются научно-технические парки, являющиеся объединениями небольших хозрасчётных научно-прикладных фирм, которые проводят исследования при крупных университетах, институтах, промышленных предприятиях и внедряют свои результаты в производство посредством продажи новых технологий. В соответствии с национальным проектом «Наука», определяющим приоритетные направления развития науки в Российской Федерации на период 2018–2024 гг., будут созданы 15 научно-образовательных центров, деятельность которых будет направлена на решение «больших вызовов», сформулированных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

Важное место в системе проведения научных исследований и разработок занимают образовательные организации высшего образования. Необходимо отметить, что научной деятельностью также занимаются институты повышения квалификации, которые существуют во всех регионах РФ. Основной задачей институтов повышения квалификации является осуществление образовательной деятельности по программам, содержащим информацию по актуальным научным разработкам. Эти институты реализуют программы дополнительного профессионального образования и таким образом обеспечивают повышение квалификации различных специалистов.

Осуществление научного обслуживания проводится специальными органами и организациями, которые выполняют работы по изданию научной литературы (монографии, научные журналы и т.п.), а также организациями, занимающимися научным приборостроением.

Исследовательской деятельностью в научных учреждениях и образовательных организациях высшего образования занимаются специально подготовленные квалифицированные научные кадры — кандидаты и доктора наук по соответствующим науч-

ным специальностям. Учёная степень кандидата или доктора наук присваивается в результате успешной защиты кандидатской или докторской диссертации соответственно. Подготовка кандидатов наук проводится в аспирантуре, а также через соискательство. Подготовка докторских диссертаций проводится соискателями докторской степени — кандидатами наук, как правило, самостоятельно.

Наряду с учёными степенями присваиваются учёные звания доцента и профессора при наличии достаточного научно-педагогического стажа работы и авторства или соавторства крупных научных трудов по научной специальности, по которой получена учёная степень, а также при разработке и опубликовании учебных изданий.

Наука как процесс представляет собой научную деятельность. Подробнее о научной деятельности речь пойдёт в следующих разделах.

Наука как результат представляет собой систему достоверных знаний о природе, человеке и обществе. В этом определении имеется два существенных признака науки: она является системой знаний, которые должны быть достоверными. Рассмотрим науку как систему знаний. Это совокупность знаний о природе, человеке и обществе, которая имеет внутренние взаимосвязи, отвечает требованиям полноты и непротиворечивости. Безусловным требованием к результатам, получаемым в итоге проведения научных исследований, является их достоверность, т.е. должны быть исключены житейские, мистические, религиозные знания и представления о действительности. Таким образом, *научные знания являются специфической формой отражения действительности, в которых исключена необъективность.*

Развитие науки имеет свои закономерности, которые оказывают влияние на получаемые научные знания, т.е. на науку как результат. Выделяют шесть закономерностей развития науки. Ими являются удовлетворение потребностей общества, относительная самостоятельность развития, соблюдение принципа преемственности, периодичность в развитии науки, взаимосвязь между собой различных наук и плюрализм в науке.

Изначально неосознанное получение новых знаний происходило исходя из *потребностей общества*, которые были неудовлетворёнными в этом отношении. При этом следует учитывать, что развитие науки во благо общества обусловлено не только конкретными практическими запросами, оно может быть обусловлено логикой развития науки, личными интересами отдельного исследователя (учёного, научного работника).

Наука имеет *относительную самостоятельность* в своём развитии. Это обусловлено тем, что, кроме решения практических задач, наука достигает новых ступеней развития процесса познания действительности, т.е. происходит развитие науки не для непосредственного решения практических задач, а для появления возможности применения новых подходов, которые стали известны благодаря относительной самостоятельности развития науки.

Для науки *характерна преемственность* научных знаний, гипотез, теорий и т.д. Указанное наблюдается как при обучении с использованием научных знаний, которые являются общепринятыми, так и в социальных институтах науки — это преемственность, наблюдающаяся в научных школах и заключающаяся в развитии определённых научных направлений. Безусловно, при развитии науки используются ранее полученные знания, при этом часто основные идеи сохраняются. Но иногда вместо расширения, уточнения, дополнения общепринятых представлений о мире (эволюционный период развития науки) возникает революционный период, который характеризуется кардинальной сменой имеющихся представлений (доминирующей парадигмы).

Рассмотрим основные характеристики *периодов развития* науки.

Эволюционный период развития науки — это процесс постепенного накопления новых фактов, экспериментальных данных в рамках существующих теоретических воззрений. При развитии науки в эволюционном периоде новые знания согласуются с ранее известными.

Революционный период развития науки — это процесс коренной перестройки ранее установленных воззрений, пересмотр фундаментальных положений, законов и принципов в результате накопления новых данных, открытия новых явлений, которые противоречат прежним воззрениям. Экспериментальные данные, полученные исследователями ранее, не отрицаются, так как чаще всего неверными являются не установленные значения, а интерпретация полученных данных.

Безусловно, различные отрасли науки должны использовать общие приёмы, методы, что обеспечивает *взаимодействие* и *взаимосвязанность* всех отраслей науки. Указанное позволяет создать возможность для полного и глубокого раскрытия сущности и законов качественно различных явлений.

Получаемые научные знания должны подвергаться критике. Мнение других исследователей должно *открыто* и *свободно выражаться*. Обсуждение полученных знаний позволяет исследователям вовремя обнаружить недостатки в исследовании. Критика осуществляется путём рецензирования научных монографий, научных статей, материалов конференций и другими способами.

Наука как результат обладает рядом свойств:

1. Развитие научного знания носит кумулятивный характер. Любое новое научное знание может быть получено только при условии, что исследователь *изучил всё, что было сделано предшественниками*. Новые знания *соединяются с имеющимися, дополняя их*.

2. Дифференциация и интеграция науки. В итоге накопления знаний происходит образование новых отраслей науки, т.е. её дифференциация, но в то же время появляются новые теории, обеспечивающие объединение разрозненных общих фактов, что приводит к интеграции науки.

Но не каждое знание является научным. Выделяют критерии научности знания. Согласно В.В. Ильину и А.Г. Калинин¹, минимальными признаками научного знания являются *истинность, интерсубъективность и системность*.

Истинность знания — соответствие знания познаваемому предмету. Однако истинность характерна не только научному знанию. Поэтому различают «истину» и «знания».

Истина — это соответствие знания действительности, достоверность его содержания безотносительно к познающему субъекту, существующее независимо от него в силу своей объективности.

Знание — это форма признания истины, предполагающая наличие оснований, в зависимости от достаточности которых имеются различные формы признания истины: мнение, вера, практически-обыденное знание или научное знание.

Для научного знания характерно наличие оснований, по которым это знание истинно. Признаком, характеризующим истинность знания, является его *достаточная обоснованность*, что выступает фундаментом любой науки.

Основаниями научного знания служат:

интерсубъективность — это общезначимость, общеобязательность и всеобщность научного знания. Полученные и озвученные обществу знания должны быть воспроиз-

¹ Ильин В.В. Природа науки: гносеологический анализ / В.В. Ильин, А.Т. Калинин. — Москва: Высш. шк., 1985. — 230 с.

ведены другими исследователями. Воспроизводимость научных знаний является признаком интерсубъективности;

системность — это обоснованность знания, порождающая несомненность в истинности его содержания. Получаемые знания должны обладать индуктивно-дедуктивной структурой, что указывает на системность знаний. Знания, получаемые в результате проведения экспериментальных исследований, а затем их обработки, осмысления, оценки, являются системными.

Знание является научным только при условии одновременно истинности, интерсубъективности и системности знаний. *Каждый признак в отдельности не формирует науку.*

1.2. Классификация научного знания

Получаемые научные знания классифицируют по различным признакам. В зависимости от направления выделяют математические, естественные, гуманитарные и технические знания. В зависимости от способа отражения сущности знания выделяют феноменалистские (описательные) и эссенциальные (объяснительные) знания. *Феноменалистские знания* — это теории, наделяемые описательными функциями. *Эссенциальные знания* — это теории с использованием количественных средств анализа. В зависимости от отношения к деятельности субъектов знаний выделяют *дескриптивные* (описательные) и *прескриптивные* (нормативные) знания. По функциональному назначению знания бывают *функциональные, прикладные*, а также выделяют *разработки*. По формам мышления знания классифицируют на эмпирические и теоретические.

Эмпирические знания — это установленные факты науки, зависимости и закономерности. Следует учитывать значимость эмпирических исследований, так как именно они устанавливают ранее неизвестные факты, что является основой для проведения теоретических исследований. Также имеется и обратная связь, так как эмпирические исследования проводятся в областях, в которых отсутствуют теоретические знания, либо имеются споры относительно истинности имеющихся знаний и представлений о действительности.

Теоретические знания — это сформулированные общие для данной предметной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности. Результатом обработки и осмысления эмпирических данных являются теоретические знания. При этом эмпирические знания подвергаются глубокому обобщению, переработке, установлению причин возникновения явлений и получения эмпирических данных, что является основой для развития и изменения изучаемого объекта.

Следует отметить, что взаимоотношение теоретических и эмпирических знаний таково, что эмпирические знания являются основой для формирования теоретических знаний.

1.3. Цель и задачи науки

Главной целью, определяющей научную деятельность, является получение знаний о реальности, т.е. целью науки является получение истинного знания, используя свои методы и формы, способы обоснования и проверки.

С другой стороны, целью науки можно считать *изменение благосостояния* (материального уровня, психологического комфорта, положения в пирамиде власти или иной

иерархии) одной или нескольких социальных групп: цивилизации в целом, государства, большой социальной группы, малой социальной группы и отдельной личности. Это вытекает из базового определения, характеризующего направленность науки на решение конкретных отраслевых проблем.

Примеры реализации цели науки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Примеры реализации цели науки

Научное достижение	Характер изменения благосостояния для:				
	цивилизации	государства	большой группы	малой группы	отдельной личности
Классическая механика	↑↑	↑	—	—	—
Простые механизмы	↑	↑	↑	↑	↑↑
Электромагнетизм и электротехника	↑↑	↑	—	—	—
Электродвигатель	↑	↑	↑	↑	↑↑
Термодинамика	↑↑	↑	—	—	—
Центральное отопление	↑	↑	↑	↑	↑↑
Двигатель внутреннего сгорания	↑	↑↑	↑	↑↑	↑↑
Квантовая физика и теория химической связи	↑↑	↑	—	—	—
Нанотехнология	↑↓	↑	↑	↑↑	↑↓
Микроэлектроника	↑↓	↑	↑	↑↑	↑↓
Оптический квантовый генератор	↑	↑	—	—	↑
Химическая технология	↑	↑↑	—	—	↑↓
Портландцемент	↑	↑↑	—	↑↑	↑
Пищевые добавки	—	—	—	↑↑	↓
Взрывчатые вещества	↑↓	↑↑	—	↑	↓↑
Ядерная физика	↑↓	↑↑	—	—	—
Ядерная энергетика	↑	↑↑	↑	↑↑	↑↓
Водородная бомба	↓↓	↑↑	↓	↑↑	↓↓
Маркетинг	—	↑	—	↑↑	↓↓
Фильм Петрика	—	↓	—	↑↑	↓↑

Примечания: «↑» и «↑↑» — рост и существенный рост; «↓» и «↓↓» — снижение и существенное снижение; «—» — нет существенных изменений; «↓↑» — зависит от области применения, вида и состава социальной группы.

Цель автора научной работы является частным случаем цели науки — она по меньшей мере состоит в изменении благосостояния отдельной личности.

Процесс научного исследования является ресурсозатратным, поэтому выбор его цели следует осуществлять преимущественно с учётом потребностей общества. Ценность результата исследования для общества определяют новизной исследования, его достоверностью и полезностью, что особенно важно при реализации работ в условиях рыночной экономики и в рамках самофинансирования. Эти три критерия являются определяющими на начальном этапе работы, поскольку формируют как тему, так и цель исследования. При этом новизна, достоверность и полезность научного исследования в процессе его выполнения могут уточняться. Процесс формулирования темы и определения цели исследования является поэтапным и итеративным и графически может быть представлен в виде «воронки» (рис. 1).



Рис. 1. «Воронка» определения цели научного исследования

Цель научно-исследовательской работы — получение новых знаний; цель выпускной (научной) квалификационной работы — подтверждение степени освоения компетенций, указанных в образовательной программе, обеспечивающей осуществление профессиональной деятельности. Успешное освоение образовательной программы и защиты выпускной (научной) квалификационной работы подтверждается документом об образовании и о квалификации (диплом). Лицам, успешно освоившим программу магистратуры, присваивается квалификация «Магистр», а лицам, успешно освоившим программу аспирантуры — «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Задачи, которые решаются в ходе научного исследования:

- работа с информационными источниками, в т.ч. с привлечением информационных технологий;
- освоение методов и методик экспериментального исследования в предметной области;
- накопление эмпирического материала для подготовки квалификационной работы, в т.ч. с привлечением современного лабораторного оборудования и методов исследования;
- получение новых научных и практических результатов в части разработки объекта или процесса, имеющего отношение к предметной области;
- анализ и обработка полученного эмпирического материала;
- оформление результатов в виде диссертации и завершённых научно-исследовательских работ — статей в печатных или электронных изданиях;
- приобщение к социальной среде организаций и подразделений сферы высоких технологий с целью развития социально значимых качеств, необходимых для работы в коллективе.

Как правило, научно-исследовательская деятельность в вузе проводится на базе выпускающей кафедры или иного структурного подразделения, с привлечением закреплённого за структурным подразделением лабораторного оборудования и под руководством научного руководителя из числа сотрудников этого структурного подразделения.

Несмотря на то что структура и порядок изложения теоретико-эмпирического материала в исследовании в достаточной мере определены, хронологический порядок и фактическое содержание отдельных этапов работ определяются преимущественно научным руководителем.

Разновидность тематик научного исследования можно разделить на три группы: инициативные, коллективные и мотивированные. Инициативные и коллективные темы формулируются на основе области научных интересов исследователя или коллектива исследователей. К мотивированным темам исследования относят те, которые сформулированы заказчиком в рамках государственного задания, целевой программы или частного договора с коммерческой организацией. В первых двух случаях для формулирования темы необходимо использовать информационное состояние в конкретном направлении или области, определяющее наличие актуальных вопросов или круга тем. Актуальность темы, характеризующаяся общественной потребностью в исследованиях, является важным критерием для её выбора. Именно актуальность темы выступает определяющим условием полезности будущего результата исследования, поэтому при выборе темы важно определение заинтересованности для теоретической или практической деятельности человека.

Научные знания, как уже отмечалось, подразделяют на фундаментальные, прикладные и разработки. Научные исследования имеют аналогичную классификацию. Значительная часть исследований по техническим и экономическим специальностям носит прикладной характер. Основной целью таких исследований является решение практических, или прикладных проблем, поэтому для формулирования цели прикладного исследования необходимо в рамках тематики выявить прикладную проблему.

Прикладная проблема, для решения которой достаточно существующих научных знаний, формирует научную задачу. Если для решения прикладной проблемы требуется получение новых научных знаний, то такая прикладная проблема становится научной.

Результатом сформулированной темы и поставленной проблемы являются определённый объект и предмет исследования.

Проблема исследования может быть положена в основу формулирования её цели, т.е. подразумевать отрицание или решение этой проблемы. Важно, что для конкретизации цели исследования необходимо выяснить такие аспекты проблемы, которые имеют определённую проработанность или ещё не затронуты.

Поставленная цель исследования далее подвергается уточнению и декомпозиции, в результате чего формируется перечень частных задач научной работы. Для правильного понимания сущности решаемой проблемы и чёткой формулировки перечня задач необходимо точно очертить предметную область исследования и выявить её структуру.

1.4. Характеристики научной деятельности

В случае осуществления научной деятельности при проведении исследований может быть задействованы как один, так и группа исследователей. Поэтому различают индивидуальную и коллективную научную деятельность.

Индивидуальная научная деятельность — это процесс научной работы отдельного исследователя.

Коллективная научная деятельность — это деятельность всего сообщества учёных, работающих в данной отрасли науки, работа научного коллектива университета, научной группы, научной школы.

Индивидуальная и коллективная научная деятельность имеют свои особенности. Особенности индивидуальной научной деятельности состоят в следующем.

1. Научный работник должен ограничивать рамки своей деятельности и определять цели своей научной работы. Он должен чётко определить направление своей работы, поставить конкретную цель и последовательно двигаться к её достижению. Учитывая, что на пути исследователя постоянно попадаются интересные факты и явления, представляющие ценность и требующие изучения, исследователь рискует заняться изучением побочных для его исследования явлений и фактов. В результате поставленные цели не будут достигнуты. Поэтому главным качеством научного работника является способность сосредоточиться только на той проблеме, которой он занимается, а остальные использовать только в той мере и на том уровне, на котором они описаны в современной научной литературе.

2. Научный работник должен освоить научную терминологию и строго выстроить понятийный аппарат. Необходимо провести чёткую грань между обыденным и научным языками. Учитывая, что в научных школах имеются особенности в понятийном аппарате, необходимо использовать термины, принятые в одной научной школе или общепринятые.

3. Научная работа должна строиться на полученных ранее результатах. Поэтому необходимо до начала собственных исследований изучить научную литературу по теме работы.

4. Результат научной работы должен быть оформлен письменно и опубликован в виде отчёта, тезиса, научного доклада, статьи, монографии и т.д. В письменном виде можно изложить собственные идеи и результаты на строго научном языке. Кроме того, целью научной работы является получение и доведение до общественности нового научного знания. Если новое знание не будет озвучено, то работа исследователя бессмысленна. Число научных публикаций является также формальным показателем продуктивности работы научного работника. Показатели, указывающие на продуктивности научной деятельности отдельного учёного, называются наукометрическими. Подробнее вопрос оценки публикационной активности учёного рассмотрен далее.

Коллективная научная деятельность проводится группой исследователей под руководством опытного исследователя, который является руководителем исследователя или научным руководителем.

При выполнении коллективного научного исследования каждый участник исследовательского коллектива должен иметь самостоятельную часть научной работы, которая отличается самостоятельным направлением, тематикой, за разработку которой он отвечает и публикует результаты работы. Участник, самостоятельно решающий исследовательскую проблему, целиком отвечает за её решение, публикует её результаты. Все самостоятельные тематики научной работы участников научного коллектива в конечном счёте становятся составной частью более широкой научной программы исследования. Формулирование проблемы и постановка целей коллективной научной работы осуществляются по аналогичным правилам и подходам, которые используются при подготовке отдельного самостоятельного научного исследования. При осуществлении коллективной научной работы на предварительном этапе осуществляется подготовка плана, в ходе которого разрабатывается методика исследования, выполняется деление видов работ по срокам для своевременного обсуждения результатов каждого этапа и возможности корректировки плана. Для эффективности коллективной научной работы членам коллектива необходимо вместе обсуждать как общий план исследований, так и ту часть, за которую исполнитель отвечает лично.

Полученные результаты коллективной научной работы проходят на каждом этапе выполнения экспертизу, которая, во-первых, выполняется членами коллектива, а во-вторых, внешними экспертами в сторонних научных организациях. После проведения экспертизы коллективом научных исследователей организуются мероприятия по внедрению результатов в практику.

Особенности коллективной научной деятельности следующие.

1. Плюрализм научного мнения. Научная работа каждого исследовательского коллектива может и должна планироваться, при этом каждый исследователь имеет право на свою точку зрения, своё мнение, которые должны уважаться. Существование в одной отрасли науки различных научных школ обусловлено объективной необходимостью существования различных точек зрения, взглядов и подходов. Подтверждение или опровержение научных результатов обычно происходит практическим путём.

2. Коммуникации в науке. Любые научные исследования могут проводиться только в определённом сообществе учёных. Это связано с необходимостью для любого исследователя независимо от его квалификации обсуждать с коллегами свои идеи, факты, гипотезы для исключения ошибок и заблуждений. Поэтому всегда необходимо научное общение. Условием научного общения является непосредственное и опосредованное общение с коллегами через специально организуемые научные и научно-практические конференции, семинары, симпозиумы, что является непосредственным общением, а также общение через научную литературу — тезисы, статьи, учебные пособия, монографии, что является опосредованным общением. При этом исследователь выступает сам, публикует свои результаты, изучает работы других исследователей.

3. Внедрение научных результатов. Это важнейший момент научной деятельности и конечная цель науки. Механизм внедрения имеет особенности: после публикации научных результатов в статьях и тезисах их обобщают в монографиях, далее — в учебных изданиях, наиболее важные и фундаментальные результаты публикуют в школьных учебниках.

Кроме того, не все результаты исследования могут быть внедрены. Часть знаний обогащает науку, развивает теорию. Накопление «критической массы» фактов, концепций приводит к качественным скачкам внедрения достижений науки в массовую практику.

1.5. Принципы научного познания

Осуществление научного познания в современной науке осуществляется в соответствии с тремя основными принципами познания: принципами детерминизма, соответствия и дополнительности. Реализация указанных принципов позволяет получать научное знание, которое соотносится с объективной реальностью, с предшествующей системой научного знания и с познающим субъектом-исследователем.

Принцип *детерминизма* организует построение знания в конкретных науках. Он выступает в форме причинности как совокупности обстоятельств, которые предшествуют во времени какому-либо конкретному событию и вызывают его. Иными словами, это связь явлений и процессов, когда одно явление, процесс, причина при определённых условиях с необходимостью порождает, производит другое явление, процесс, следствие.

Все формы реальных взаимосвязей явлений складываются на основе всеобщей действующей причинности, вне которой не существует ни одно явление действительности. Случайные события выявляются статистическими закономерностями.

Принцип *соответствия* — это преобладание научных теорий, т.е. теорий, справедливость которых экспериментально установлена для определённой области явлений; возникновение новых, более общих теорий не отвергает прежние как ложные, а сохраняет для прежней области знаний как частный случай новых теорий.

Строгое выполнение принципа соответствия имеет место в рамках эволюционного развития науки. Но не исключены ситуации «научных революций», когда новая теория опровергает предшествующую и замещает её.

Принцип *дополнительности* устанавливает эквивалентность между классами понятий, комплексно описывающими противоречивые ситуации в различных сферах познания. Воспроизведение целостности явления требует применения в познании взаимоисключающих, «дополнительных» классов понятий.

Важно отметить следующее:

— включение субъективной деятельности исследователя в контекст науки привело к изменению понимания предмета знания;

— взаимодействие изучаемого объекта с исследователем не может не привести к различной проявляемости свойств объекта в зависимости от типа его взаимодействия с познающим субъектом в различных, часто взаимоисключающих условиях.

В соответствии с принципом дополнительности одна и та же предметная область может описываться разными теориями. Причиной достаточности описания научного познания тремя принципами является достижение цели научного исследования, т.е. получение нового знания. При этом научное знание соотносится:

1) с объективной реальностью, что соответствует принципу детерминизма;

2) с предшествующей системой научного знания, что относится к принципу соответствия;

3) с познающим субъектом-исследователем, что соответствует принципу дополнительности.

1.6. Методы научного исследования и средства научного познания

В современной науке достаточно успешно «работает» многоуровневая концепция методологического знания. В этом аспекте все методы научного познания могут быть разделены на основные группы (по степени общности и широте их применения).

Классификация методов научного исследования:

1. Философские методы, среди которых наиболее древними являются *диалектический* и *метафизический*. По существу, каждая философская концепция имеет методологическую функцию, является своеобразным способом мыслительной деятельности. Поэтому философские методы не исчерпываются двумя названными. К их числу также относятся такие методы как *аналитический*, *интуитивный*, *феноменологический*, *герменевтический* и др.

2. Общенаучные подходы и методы исследования, которые как бы выступают в качестве своеобразной «промежуточной методологии» между философией и фундаментальными теоретико-методологическими положениями специальных наук. К общенаучным понятиям чаще всего относят такие понятия как «информация», «модель», «структура», «функция», «система», «элемент», «оптимальность», «вероятность» и др.

3. Частнонаучные методы — совокупность способов, принципов познания, исследовательских приёмов и процедур, применяемых в той или иной науке. Это методы механики, физики, химии, биологии и социально-гуманитарных наук.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru