

Министерство образования и науки Российской Федерации
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Е.А. Герман

ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2021

УДК

Герман Е.А. Основы методологии науки: учеб. пособие / Е.А. Герман. – СПб., 2021. – 113 с.

Пособие соответствует ФГОС ВПО по направлению 27.04.05 Инноватика.

Учебное пособие по дисциплине «История и методология науки» предназначено для магистров первого курса представляет лекционный материал для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы. Предметом этой дисциплины является наука как познавательная деятельность, факторы и формы её развития, выработанная методология.

Учебное пособие «Основы методологии науки» позволяет сформировать у студентов систему знаний по методологии науки, включая, разнообразие методов, критериев и норм научного познания, углубление анализа исследования и обоснования его результатов.

С этой точки зрения в данном пособии рассмотрены причины возникновения и предпосылки развития науки. Особое внимание уделяется применяемым в науке эмпирическим и теоретическим научным методам, особенностям и развитию принципов абдукции, показывается становление методов познания, их специфика и классификация. Акцентируется также внимание на методах исследования – дедукция, индукция, эксперимент, сравнение и описание, на построении гипотез и моделей, позволяющих выводить законы, формулировать научные концепции и теории.

Табл.1 Библиогр. 14 назв.

© Герман Е.А., 2021

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 Развитие науки	5
1.1 Введение	5
1.2 Причины возникновения науки.....	5
1.3 Предпосылки развития науки.....	6
2 Методология научного познания	8
2.1 Понятие методологии науки.....	8
2.2 Развитие методологии науки	10
3 Методы познания	19
3.1 Проблема.....	19
3.2 Гипотеза	21
3.3 Теория	24
3.4 Теория в науке.....	26
3.4 Проблема выбора теории	37
3.5 Теория в логике	39
3.6 Понятие научного метода	42
3.7 Понятие метода	46
3.8 Развитие идеи метода	48
4 Эмпирические методы.....	56
4.1 Наблюдение	57
4.2 Эксперимент	59
4.3 Измерение	65
4.4 Сравнение	67
4.5 Описание	71
5 Теоретические методы	74
5.1 Анализ и синтез.....	74
5.2 Классификация.....	76

5.3 Абстрагирование.....	78
5.4 Формализация	79
5.5 Аналогия	99
5.6 Моделирование	100
5.7 Идеализация	102
5.8 Индукция	107
5.9 Дедукция	110
5.10 Обобщение.....	111
Список литературы	113

1 РАЗВИТИЕ НАУКИ

1.1 ВВЕДЕНИЕ

История науки — это исследование феномена науки в его истории.

Наука, в частности, представляет собой совокупность эмпирических, теоретических и практических знаний о Мире, полученных научным сообществом.

Поскольку с одной стороны наука представляет объективное знание, а с другой — процесс его получения и использования людьми, добросовестная историография науки должна принимать во внимание не только историю мысли, но и историю развития общества в целом.

Изучение истории современной науки опирается на множество сохранившихся оригинальных или переизданных текстов. Однако сами слова «наука» и «ученый» вошли в употребление лишь в XVIII—XX веках, а до этого естествоиспытатели называли свое занятие «натуральной философией».

Хотя эмпирические исследования известны еще с античных времен (например, работы Аристотеля и Теофраста), а научный метод был в своих основах разработан в Средние века (например, у Ибн ал-Хайсама, Аль-Бируни или Роджера Бэкона), начало современной науки восходит к Новому времени, периоду, называемому научной революцией, произошедшей в XVI—XVII веках в Западной Европе.

Научный метод считается столь существенным для современной науки, что многие ученые и философы считают работы, сделанные до научной революции, «преднаучными». Поэтому историки науки нередко дают науке более широкое определение, чем принято в наше время, чтобы включать в свои исследования период Античности и Средневековья.

1.2 ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАУКИ

Первой и главной причиной возникновения науки является формирование субъектно-объектных отношений между человеком и природой, между человеком и окружающей его средой. Это связано, в первую очередь, с переходом человечества от собирательства к производящему хозяйству. Так, уже в эпоху Палеолита человек создаёт

первые орудия труда из камня и кости — топор, нож, скребло, копье, лук, стрелы, овладевает огнём и строит примитивные жилища. В эпоху Мезолита человек плетёт сеть, делает лодку, занимается обработкой дерева, изобретает лучковое сверло. В период Неолита (до 3000 г. до н. э.) человек развивает гончарное ремесло, осваивает земледелие, занимается изготовлением глиняной посуды, использует мотыгу, серп, веретено, глиняные, бревенчатые, свайные постройки, овладевает металлами. Использует животных в качестве тягловой силы, изобретает колёсные повозки, гончарное колесо, парусник, меха. К началу первого тысячелетия до нашей эры появляются орудия труда из железа.

Второй причиной формирования науки является усложнение познавательной деятельности человека. «Познавательная», поисковая активность характерна и для животных, но в силу усложнения предметно-практической деятельности человека, освоения человеком различных видов преобразующей деятельности, происходят глубокие изменения в структуре психики человека, строении его мозга, наблюдаются изменения в морфологии его тела.

1.3 ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Развитие науки было составной частью общего процесса интеллектуального развития человеческого разума и становления человеческой цивилизации. Нельзя рассматривать развитие науки в отрыве от следующих процессов:

- Формирование речи;
 - Развитие счёта;
 - Возникновение искусства;
 - Формирование письменности;
 - Формирование мировоззрения (миф);
 - Возникновение философии.
- Периодизация науки

К одной из первоочередных проблем истории науки относят проблему периодизации. Обычно выделяют следующие периоды развития науки:

Преднаука — зарождение науки в цивилизациях Древнего Востока: астрологии, доевклидова геометрия, грамоты, нумерологии.

Античная наука — формирование первых научных теорий (атомизм) и составление первых научных трактатов в эпоху Античности: астрономия Птолемея, ботаника Теофраста, геометрия Евклида, физика Аристотеля, а также появление первых протонаучных сообществ в лице Академии

Средневековая магическая наука — формирование экспериментальной науки на примере алхимии Джабира ибн Хайяна

Научная революция и классическая наука — формирование науки в современном смысле в трудах Галилея, Ньютона, Линнея

Неклассическая наука — наука эпохи кризиса классической рациональности: теория эволюции Дарвина, теория относительности Эйнштейна, принцип неопределенности Гейзенберга, гипотеза Большого Взрыва, теория катастроф Рене Тома, фрактальная геометрия Мандельброта.

Возможно другое деление на периоды:

доклассический (ранняя античность, поиск абсолютной истины, наблюдение и размышление, метод аналогий)

классический (XVI—XVII вв., появляется планирование экспериментов, введен принцип детерминизма, повышается значимость науки)

неклассический (конец XIX в, появление мощных научных теорий, например, теории относительности, поиск относительной истины, становится ясно, что принцип детерминизма не всегда применим, а экспериментатор оказывает влияние на поиск эксперимента)

постнеклассический (конец XX в., появляется синергетика, расширяется предметное поле познания, наука выходит за свои рамки и проникает в другие области, поиск целей науки).

2 МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

2.1 ПОНЯТИЕ МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

Методология науки — это научная дисциплина, которая изучает методы научно-познавательной деятельности. Методология в широком смысле представляет собой рационально-рефлексивную мыслительную деятельность, направленную на изучение способов преобразования человеком действительности — методов (рациональных действий, которые необходимо предпринять, чтобы решить определённую задачу или достичь определённой цели). Применение методов осуществляется в любой сфере научно-познавательной деятельности. Методология науки осуществляет исследование, поиск, разработку и систематизацию методов, применяемых в этой деятельности для получения научного знания и тех общих принципов, которыми она направляется.

Методология науки всегда была органически связана с философией науки и теорией познания (эпистемологией), а также с логикой в целом и особенно с логикой науки. Все эти виды рационально-рефлексивной деятельности познающего мышления и научно-познавательной деятельности тесно переплетены друг с другом, и какая-либо их искусственная демаркация вряд ли возможна и непродуктивна. Тем не менее, в общем контексте всех этих дисциплин понятие методологии науки ориентировано на максимально возможное приближение к реальной практике научной деятельности, на выявление и артикуляцию конструктивных способов действия по построению научных знаний.

Научное познание представляет собой институционально закреплённый вид деятельности, в котором освоение человеком действительности становится инструментально опосредованным процессом взаимодействия исследователей (учёных). Эффективность подобного взаимодействия, а, следовательно, воспроизводство и развитие науки как таковой, обеспечивается накоплением и трансляцией когнитивного опыта и знания, что становится возможным за счёт устойчивых познавательных практик, каковыми являются методы осуществления научно-познавательного процесса. Систематическое развитие научных методов оказывается наиболее важным условием становления и развития науки как социальной системы. Использование научных методов делает процесс научного поиска потенциально воспроизводимой процедурой, что имеет принципиальное значение с точки зрения обеспечения достоверности результатов

исследования, поскольку последние становятся проверяемыми параметрами. Кроме того, опосредованность научного исследования сформированными и подлежащими преобразованию научными методами обуславливает возможность подготовки учёных и является предпосылкой специализации научно-познавательного процесса, создавая условия становления науки в качестве профессиональной инфраструктуры, обладающей сложной системой разделения труда и за счёт этого способной концентрировать и координировать научно-исследовательские ресурсы.

Современное научное познание представляет собой комплексный процесс взаимодействия исследователей по поводу формирования и использования научных знаний с целью понимания, объяснения, прогнозирования и преобразования действительности. Специализация исследовательской деятельности в современной науке предполагает дифференцированность методов осуществления научно-познавательного процесса. Причём воспроизводимость последних в пределах единой, хотя и нелинейной, структуры деятельности предполагает, что подобные методы — это не разрозненное множество созданных в ходе развития науки инструментов познания, но совокупность функционально взаимосвязанных познавательных практик.

Методологические исследования в современной науке принято разделять на общие, частные и конкретные:

1. *Общая методология науки* исследует проблемы обоснования научного знания независимо от того, в какой из конкретных научных дисциплин оно получено. Центральными её проблемами являются: исследование таких универсальных операций научного познания, как объяснение и понимание, а также способов обоснования научного знания; анализ критериев приемлемости (или адекватности) систем научных утверждений (научных теорий); изучение тех систем категорий, которые используются в качестве координат научного мышления; различия между науками о природе и науками о культуре; проблематика единства научного познания.

2. *Частная методология науки* исследует методологические проблемы отдельных наук или их узких групп, будучи представленной в познавательных пространствах соответствующих дисциплин. К сфере этой методологии относятся, например, методология физики,

методология биологии, методология наук исторического ряда и многих других. Так, и в физике, и в биологии применяется операция объяснения; вместе с тем, многие биологические объяснения используют понятие цели, которое теряет смысл применительно к физическим объектам. Что представляет собой целевое, или телеологическое, биологическое объяснение и почему оно может использоваться только в биологических науках, но не в физике, космологии или химии? Можно ли заменить телеологическое объяснение обычным для других естественных наук объяснением через научный закон? Эти и подобные вопросы относятся к частной методологии. Характерной особенностью всякой частной методологии является то, что она, будучи важной для какой-то отдельной науки или узкой группы наук, почти не представляет интереса для других дисциплин.

3. *Конкретная методология науки*, называемая иногда методикой, исследует методологические аспекты, связанные с отдельными операциями в рамках конкретных научных дисциплин. Внутридисциплинарные методы теоретического и эмпирического исследования, включая методологию конкретных исследований, являются по преимуществу узкоспециализированными когнитивными практиками. К сфере этой методологии, меняющейся от науки к науке, относятся, например, методика проведения физического эксперимента, методика эксперимента в биологии, методика опроса в социологии, методика анализа источников в истории и тому подобные.

2.2 РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

Первоначально методология науки мыслится как философское (см. Философия) учение о методах познания и входит в качестве составной части в логику. В «Логике Пор-Рояля» (*Logique ou l'Art de Penser*, 1662) А. Арно и П. Николя учение о методах анализа и синтеза понималось как завершающая часть логического учения. Характеризуя методологический аспект логики, её авторы ещё не делают различия между критериями истинности, часто апеллируя не к форме, а к интуитивной ясности рассуждения. С их точки зрения, естественный способ изложения истины — причинно-следственный, а не логический, поэтому следует стремиться к «естественной связи идей». Примером

неестественных рассуждений служат косвенные доказательства. Согласно авторам «Логики Пор-Рояля», косвенно можно доказывать только отрицательные положения, но нельзя доказывать суждения существования. Нельзя также умозаключать от частного к общему. Только полная индукция является верным средством познания. Не все математические суждения аналитические, а только аксиомы, которые познаются умозрительно. Очевидность (интуитивная ясность) есть признак аналитичности: реальное и неочевидное нельзя брать как аксиому, но номинально определённое можно. Теорию определений авторы заимствуют у Б. Паскаля, а общее учение о методе — у Р. Декарта. Обе темы авторы относят к «самой полезной и самой важной» части общей логики. В разделе об определении они указывают на необходимость сообразоваться с обычным словоупотреблением и строго различать определение имени (*definitio nominis*) и определение вещи (*definitio rei*). А в разделе о методе они указывают два их вида: 1) анализ (метод решения или изобретения), который служит для открытия истин; 2) синтез (теоретический метод), который служит для изложения истин уже открытых. Первый «скорее заключается в пронизательности и способности ума правильно оценивать вещи, чем в особых правилах», второй — по существу аксиоматический метод геометрии с добавлением правил для определений, для аксиом, для доказательств и для самого метода, отражающих картезианский подход к основам науки.

Аналогичным образом учение о методах познания понималось у Г. В. Лейбница, Хр. фон Вольфа и отчасти у Дж. Ст. Милля. Правда, для Хр. фон Вольфа и его школы учение о методах составляет часть практической логики. Начиная с И. Канта происходит вычленение учения о методах из состава логики, хотя в «Логике» И. Кант трактует учение о методах как часть логики, которая должна «трактовать о форме науки вообще, или о способе соединения многообразия познания в науку» (Кант И. Трактаты и письма. — М., 1990, с. 435). Методология должна привести к отчётливости, основательности и к систематическому упорядочению познания в целое научного знания. Среди методов, анализируемых И. Кантом, методы логического усовершенствования знания (определение, экспозиция, описание, логическое деление понятий, аналитический и синтетический методы). Хотя у И. Канта

методология ещё входит в состав логики, однако её цель и структура существенно расширяется, поскольку она одновременно оказывается и частью наукоучения. В «Критике чистого разума» он раскрывает задачу трансцендентальной методологии как определение формальных условий полной системы чистого разума и расчленяет её на дисциплину, канон, архитектонику и историю чистого разума. По сути дела, трансцендентальная методология имеет дело с путями построения системной формы научно-теоретического знания. Методология тем самым тождественна если не методам изложения, то методам построения систем теоретического знания. Этот подход неприемлем для Г. В. Ф. Гегеля. В состав логики как науки он включает рассмотрение не только научного метода, но и самого понятия науки (Гегель Г. В. Ф. Наука логики, т. 1. — М., 1970, с. 95). Учение о методе оказывается для него не просто анализом способов изложения, «движение этого метода [диалектики] есть движение самой сути дела» (там же, с. 108), а метод есть «осознание формы внутреннего самодвижения её [логики] содержания» (там же, с. 107). Тем самым логика совпадает с диалектикой и с изучением категориальной структуры научного знания, а сам метод, понимаемый содержательно, оказывается формой самодвижения научно-теоретического знания в его всеобщей категориальной форме. Метод должен мыслиться, по Г. В. Ф. Гегелю, не как внешняя форма, а как «душа всякой объективности» (там же, т. 3, с. 290), как «само себя знающее понятие, имеющее своим предметом себя в качестве и субъективного, и объективного, как расширяющийся до системы и раскрывающийся в восхождении от абстрактных определений к конкретным до тотально-целостной системы». Таким образом, учение о методе у Г. В. Ф. Гегеля оказывается частью метафизики, совпадающей с логикой и с наукоучением.

В последующем развитии методологии выявляются различные линии в трактовке её целей и предмета. Б. Больцано, разворачивая в своём «Наукоучении» логику науки, включает в неё эвристику — исследование путей и методов достижения истинного знания. Для И. Ф. Гербарта методология — первая часть метафизики (*Allegemeine Methaphysik*. — В., 1828, § 182). Для Х. фон Зигварта методология — это учение о способах совершенствования нашего мышления, цель которого

определить границы приложимости и значимость исследовательских методов (Logik, Bd. 2. В., 1924, S. 3). Я. Фриз рассматривает методологию как часть прикладной логики, занимающейся логической техникой (System der Logik, 1837, S. 12). Во второй половине XIX века специалисты в области естественных наук остро ощущали недостаток в изучении и обобщении методов различных наук. Интенсивно развивавшаяся специальная методология не ограничивалась методами индукции и дедукции (см. Индукция и Дедукция), анализа и синтеза. В естествознании начали широко использоваться исторические, сравнительные, типологические методы, а в психологии и социальных науках — количественные и экспериментальные методы. Общая же методология оставляла вне поля своего зрения эти специальные методы. В. Вундт, пытаясь ответить на запросы своего времени, усматривал цель методологии в изучении методов отдельных наук и посвятил специальный том своей «Логики» анализу методов математики, физики, химии, биологии, психологии, филологии, истории, экономики, юриспруденции (Logik, Bd. 2. Methodenslehre. Stuttgart, 1880). Неокантианцы Марбургской школы уделили основное внимание методам математики и естествознания (Natorp P. Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften. — Lpz. 1923), в то время как неокантианцы Баденской школы — идеографической методологии исторических наук (Виндельбанд В. Прелюдии. — СПб. 1904). Для В. Виндельбанда методология — это применение логики к познавательным целям отдельных наук, поэтому методология есть техническая дисциплина, использующая логические формы и нормы в методах различных наук. Для неокантианцев вообще характерен панметодологизм, то есть превращение методологии в универсальное философское учение, определяющее и форму, и содержание, и предмет научного познания и вообще своеобразие тех или иных научных дисциплин. В этот же период начинается чёткое различие методов изложения и методов исследования (либо в связи с различием логики предметности от логики мышления у М. Хонеккера, либо в связи с различием логики дескриптивных и нормативных наук в «Логических исследованиях» Э. Гуссерля).

В первой четверти XX века разворачивается процесс отделения методологии от логики и превращения её в самостоятельную исследовательскую область. Одновременно в специальных науках ощущается потребность в методологической рефлексии и сами учёные берут на себя функции методологов. В предисловии к книге «Метод в науках» (рус. пер. — СПб., 1911) отмечается, что «философия наук, и в особенности методология... приобрела такое значение, что программы различных наших учебных заведений должны были отвести ей особое место, становившееся с каждой новой реформой всё больше и больше». В различных науках разворачиваются методологические споры между представителями различных направлений. Это относится и к представителям естественных наук (в физике — А. Пуанкаре, Н. А. Умов, Э. Мах; в биологии — К. Бернар, К. Фриш), и к представителям социогуманитарного знания (в истории — Р. Ю. Виппер, А. С. Лаппо-Данилевский, Н. И. Кареев; в праве — Б. А. Кистяковский, П. И. Новгородцев; в экономике — Г. Шмоллер, Л. Мизес, А. И. Чупров). Формируются альтернативные методологические программы, например, программа «описательной физики» в противовес методам объяснения в физических науках, в математике начинают формироваться различные направления в обосновании математики — логицизм, интуиционизм. В этот же период развёртывается критика понятий причинности и детерминистского объяснения в научном знании, усиливается интерес к статистическим, теоретико-вероятностным методам, к метаматематическим и металогическим проблемам. Цель философии усматривается в критическом анализе опыта (эмпириомонизм, эмпириокритицизм), а затем языка науки.

Методология науки в России также прошла длительный путь развития. Уже во второй половине XIX века в отечественной философии осуществляется исследование дедуктивных и индуктивных методов (Ф. А. Зеленогорский, П. Э. Лейкефельд), методов эмпирически наук (Н. С. Страхов), общественных наук (Г. Н. Вырубов), осмысление сравнительно-исторического и типологического методов (И. И. Ягодинский, В. С. Шилкарский). Развёртывается логическое исследование методов математики и самой логики (П. С. Порецкий, С. Н. Поварнин). Наряду с попытками выделить специфически

диалектическую методологию, совпадающую с построением системы категорий (Н.Г. Дебольский), строятся различные варианты неопозитивистского анализа методов эмпирических наук (эмпириокритицизм В. А. Базарова, эмпириосимволизм П. С. Юшкевича, эмпириомонизм А. А. Богданова). Проводятся исследования специфики методологии общественных наук в целом (С. Л. Франк, Н. Н. Алексеев) и исторических в частности (А. С. Лаппо-Данилевский, Н. И. Кареев, Р. Ю. Виппер, А. И. Введенский). В методологии математики проводятся исследования связи доказательства и интуиции в геометрии (В. Ф. Каган, А. С. Богомолов), истории формирования и развития аксиоматико-дедуктивного метода (Д. Д. Мордухай-Болтовской). Проводятся исследования специфики методологии гуманитарных наук (Г. Г. Шпет, М. М. Бахтин, А. Ф. Лосев). Формируются различные методологические программы в психологии — от ориентации на экспериментальные методы до методов интроспекции, от методов психоанализа до методов объективной рефлексологии (Г. И. Челпанов, В. М. Бехтерев). К концу 1920-х годов в России формируется методология как специфическая область философского анализа научного мышления. В. Н. Ивановский написал одну из первых книг по методологии — «Методологическое введение в науку и философию» (Минск, 1923); Г. А. Грузинцев провёл в своей работе «Очерки теории науки» (Днепропетровск, 1927) различение методов обоснования и методов исследования. В эти же годы интенсивно разрабатывается методология специальных наук нередко с альтернативных позиций (в биологии — Н. И. Вавилов, А. А. Любищев, А. Г. Гурвич; в физике, прежде всего теории относительности, — К. А. Тимирязев, А. А. Фридман, А. Ф. Иоффе и другие). В этот же период выдвигается весьма широкая программа системно-организационного понимания методологии — тектология А. А. Богданова. Обсуждаются проблемы применения математических методов в различных науках — от биогеохимии (В. И. Вернадский) до биологии (А. А. Любищев).

Догматический марксизм, отстаивая позицию совпадения диалектики, логики и теории познания, отнюдь не предполагал развития ни того, ни другого, ни третьего. Вся логико-методологическая работа (начиная с 1930-х до середины 1950-х годов) осуществлялась в рамках специальной методологии и проводилась скорее самими учёными, чем

философами. Поворот к методологии и интенсивная логико-методологическая работа с середины 1950-х годов были не только способом избежать идеологических догм, но и формой ответа на методологические вызовы естественных и социальных наук, на те актуальные проблемы, которые нуждались в философско-методологическом осмыслении. И здесь были достигнуты наибольшие успехи в отечественной философии. В 1952 году начинает работать Московский методологический кружок (ММК), послуживший истоком целого ряда новых программ в методологии науки. На первых порах осуществляется логико-методологический анализ метода восхождения от абстрактного к конкретному (А. А. Зиновьев, Э. В. Ильенков), формируется программа «содержательной логики» и методологии мыследеятельности (Г. П. Щедровицкий, Н. Г. Алексеев). С середины 1950-х годов интенсивно развивается и общая и специальная методология, причём в совершенно различных направлениях, в частности: методология истории (М. Я. Гефтер, В. С. Библер, А. Я. Гуревич, А. И. Данилов), методология физики (программа изучения методологических принципов физики — Б. М. Кедров, Н.Ф. Овчинников, И. С. Алексеев), анализ построения физической теории (М. Э. Омеляновский, Э. М. Чудинов, В. С. Стёпин, Е. А. Мамчур), исследование методов биологических наук (И. Т. Фролов, Р. С. Карпинская, С. В. Мейен), методология историко-научных исследований (Б. С. Грязнов, Н. И. Родный), исследование методов семиотики и герменевтики (В. С. Иванов, Ю. М. Лотман). Развёртывается программа логики научного исследования (П. В. Копнин, М. В. Попович, Б. С. Крымский). Методологически значимыми являются разработки современной логики (А. А. Зиновьев, В. А. Смирнов, Б. Н. Пятницын). Проводятся исследования по методологии системных исследований (И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин, В. Н. Садовский), в рамках которой формируется методология проектирования систем организационного управления и искусственного интеллекта (С. П. Никаноров, Д. А. Поспелов). Методология перерастает рамки методологии науки и всё более превращается в методологию деятельности и проектирования эргономических систем «человек-машина», интеллектуальных систем, систем организационного управления.

Во второй половине XX века методологическая работа и внутри, и вне философии существенно расширяется. Если в 1930-е годы в связи с развитием квантовой механики интенсивно обсуждаются методологические принципы физики — наблюдаемости, дополненности, соответствия, неопределённости, симметрии (Н. Бор, А. Эйнштейн, В. Гейзенберг, Э. Шрёдингер, Е. Вигнер), то начиная с 1950-х годов интенсивно обсуждаются методологические принципы и других наук — биологии, психологии, социологии. Наряду с развёртыванием методов современной логики (прежде всего логического синтаксиса и семантики формализованных языков), широко используемых в качестве методологии научного знания, формируется ряд новых направлений, по-разному осуществляющих поиск новой методологии, — «логика исследования» К. Поппера, неаристотелева логика в неорационализме Г. Башляра, поворот от логической семантики к прагматической методологии в работах представителей Львовско-Варшавской школы (Т. Котарбиньский, К. Айдукевич), которая, ориентируясь на прaksiологию, анализирует максимы, относящиеся к методу и к действиям в соответствии с ними. В этот период происходит окончательное выделение методологии из логики и философии науки. Этот процесс обусловлен развёртыванием методологии специальных наук, которая анализирует и обобщает методы научного знания, методов как эмпирических (естественных и социальных), так и неэмпирических наук, и вместе с тем поворотом к методологии в связи с гораздо более широким классом задач проектирования технических и интеллектуальных систем, рефлексивного анализа и осмысления целей и норм деятельности человека в многообразных областях общественной жизни — от технического изобретательства до социальной инженерии. Наряду с этим, с середины XX века наметилась тенденция обособления методологии от научно-теоретического (и философского) знания в особую область знаниевых практик (неорационализм, системомыследеятельностная методология и другие).

В современной ситуации наиболее важной предпосылкой продуктивного развития методологии науки является ориентация на реальную практику научно-познавательной деятельности во всей её полноте и многообразии, опора на материал истории науки, преодоление

предвзятости в выборе моделей и схем научного познания. Наиболее важной задачей методологической мысли в настоящее время является осознание и соответствующая проектно-конструктивная ориентация на проблематику естественнонаучного, технического и гуманитарного научного знания, переход от характерного для классического подхода чисто объектного рассмотрения научной предметности к такому её рассмотрению, которое включало бы «человеческий фактор», учитывало бы взаимодействие собственно познавательных и ценностных установок в научно-познавательной деятельности.

3 МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ

3.1 ПРОБЛЕМА

Всякое познание есть движение от незнания к знанию.

Первая ступень познавательного процесса - определение того, что мы не знаем. Важно четко определить проблему, отделив то, что мы уже знаем, от того, что нам еще неизвестно.

Проблемой (от греч. *problema* - задача) называется сложный и противоречивый вопрос, требующий разрешения.

Проблемами называют важные в практическом или теоретическом отношении задачи, способы решения которых неизвестны или известны не полностью.

От обыденных вопросов проблема отличается прежде всего своим предметом – это есть вопрос о сложных свойствах, явлениях, о законах действительности, для познания которых необходимы специальные научные средства познания – научная система понятий, методология и методика исследования, техническое оснащение.

Проблема ставится или формируется наукой.

Проблема имеет сложную структуру. Она может представлять собой систему более частных, составляющих ее проблем. Так, например, проблема социализма включает проблемы развития производительных сил, характера собственности, принципа распределения, формы государственного устройства.

В структуре проблемы можно выделить 2 основных компонента: предварительное, частичное знание о предмете и более или менее определенное наукой незнание. Таким образом проблема представляет собой противоречивое единство знания и незнания или знания и незнания о незнании. Проблема не является чистым незнанием, она содержит элементы положительного знания о предмете и знание о незнании, которое тоже представляет собой своеобразное знание, существенный намек на будущее решение проблемы.

Виды:

1. Конструктивные проблемы – они могут конструироваться до появления разрешающей их теории;

2. Реконструктивные проблемы – они могут реконструироваться, т.е. формулироваться на основе уже готовой теории, с позиций которой становится ясно, какие в действительности проблемы она решила.

Чаще всего проблемы конструируются и реконструируются после возникновения соответствующей теории.

Также проблемы бывают:

- неразвитые – это задачи, которые характеризуются след чертами:

а) это нестандартная задача, для решения которой не известен алгоритм;

б) задача, которая возникла как закономерный результат познания;

в) задача – решение которой направлено на устранение противоречия, возникшего в познании, а также на устранение несоответствия м/у потребностями и наличием средств для их удовлетворения;

г) задача, путей решения которой не видно.

Задача, которая характеризуется тремя первыми из указанных выше черт, а также содержит более или менее конкретные указания на пути решения, называется развитой проблемой. Собственно, проблемы делятся на виды по степени конкретности указания на пути их решения. Т. О. развитая проблема – это знание о некотором не знании, дополненное определенным указанием путей устранения этого незнания.

Научная проблема всегда формулируется на базе достаточно основательных предварительных исследований.

В ходе развития общества нередко возникали и псевдопроблемы, связанные с заблуждениями, недостаточной научной подготовкой, амбицией отдельных исследователей. Огромная масса проблем связана с религией и суеверием.

Второй ступенью в научном познании является выработка гипотезы (от греч. hypothesis - предположение). Гипотеза - это научно обоснованное предположение, которое требует проверки. Если гипотеза доказывается с привлечением большого числа фактов, она становится теорией (от греч. theoria - наблюдение, исследование).

Потребность в гипотезе возникает, когда неясна связь между явлениями, когда по некоторым характеристикам настоящего нужно

восстановить картину прошлого и настоящего, сделать вывод о будущем развитии явления.

В качестве гипотезы выступают не только отдельные предположения, но и целые теории и концепции, имеющие более или менее развернутый характер.

Основное свойство гипотезы – множественность: каждая проблема науки вызывает появление целого ряда гипотез, из которых отсеиваются наиболее вероятные, пока не произведется окончательный выбор одной из них или синтез.

3.2 ГИПОТЕЗА

Гипотеза (др.-греч. ὑπόθεσις — «предположение; допущение», от др.-греч. ὑπό — «под; по причине; из-за» и др.-греч. θέσις «место; положение; тезис») — предположение или догадка: утверждение, предполагающее доказательство, в отличие от аксиом, постулатов, не требующих доказательств. Гипотеза считается научной, если она, в соответствии с научным методом, объясняет факты, охватываемые этой гипотезой; не является логически противоречивой; принципиально опровергаема, то есть потенциально может быть проверена критическим экспериментом; не противоречит ранее установленным законам; возможно приложима к более широкому кругу явлений.

Также она может определяться как форма развития знаний, представляющая собою обоснованное предположение, выдвигаемое с целью выяснения свойств и причин исследуемых явлений.

Как правило, гипотеза высказывается на основе ряда подтверждающих её наблюдений (примеров), и поэтому выглядит правдоподобно. Гипотезу впоследствии или доказывают, превращая её в установленный факт (см. теория), или же опровергают (например, указывая контрпример), переводя в разряд ложных утверждений.

Недоказанная и непровергнутая гипотеза называется открытой проблемой (см., например, Открытые математические проблемы).

Это умозаключение, вывод о высокой вероятности чего-либо, построенный на основаниях (в виде ряда имеющихся наблюдений и перечня известных закономерностей).

Выдвижение гипотезы на основе определенных фактов – это только первый шаг. Сама гипотеза в силу своего вероятностного характера требует проверки, доказательства. После такой проверки гипотеза или становится научной теорией, или видоизменяется, или отбрасывается, если проверка дала отрицательный результат.

Логическое предположение, для того, чтобы считаться научной гипотезой, должно удовлетворять следующим критериям:

1) Объяснять все имеющиеся в предметной области гипотезы факты.

2) Не должно иметь логических противоречий и противоречить фундаментальным положениям науки.

3) Должно быть принципиально проверяемым.

4) Не должно противоречить ранее установленным фактам, для объяснения которых оно не предназначено.

5) Должно быть приложимо к возможно более широкому классу явлений.

Гипотеза в философии и других науках.

Карл Поппер в философии науки дополнил позитивистский принцип верифицируемости принципом фальсифицируемости. Соответствие реальности естественнонаучной теории может быть установлена путём постановки соответствующего эксперимента (верификация). Любое научное знание носит лишь относительный характер. Научными могут быть только потенциально опровергаемые утверждения. Такие взгляды, вытекающие из марксистского постулата об относительности истины и любого знания, разделяют и современные российские философы.

Ученик Поппера Лакатос развил концепцию учителя. Отдельную (естественнонаучную) теорию, которая неизбежно опровергается, нельзя рассматривать как научную. Научной может быть только «исследовательская программа» — последовательность опровергаемых и сменяющих друг друга теорий-гипотез. Геоцентрическая механика Птолемея, гелиоцентрическая механика Галилея и Кеплера, классическая механика Ньютона и Галилея, релятивистская механика, квантовая механика, квантовая теория поля.

Отличие гипотезы от теории.

Часто можно встретить ситуации, когда люди случайно, по незнанию или намеренно путаются в терминах «теория» или «гипотеза». Так можно часто услышать фразу: «Это всего лишь теория...», которую относят к таким явлениям как «Глобальное потепление», «Эволюция» и другие. На самом деле существуют довольно точные критерии, которым могут отнести утверждение к одной или другой категории. Так в представленной ниже таблице 1 показано отношение Ньютона к данным терминам:

Определения понятий «теория» и «гипотеза»	
Теория	Гипотеза
Утверждение тогда и только тогда является теорией, когда оно удовлетворяет всем следующим критериям:	Утверждение тогда и только тогда является гипотезой, когда оно удовлетворяет одному или нескольким следующим критериям:
T1. Это утверждение точно является истиной, ибо оно было достоверно выведено из экспериментов.	X1. Это утверждение в лучшем случае хотя бы высоко вероятно является правдой.
T2. Это утверждение экспериментально — то есть оно имеет экспериментально тестируемые последствия.	X2. Это догадка или предположение — это то, что не основано на экспериментальных свидетельствах.
T3. Это утверждение относится к измеримым и наблюдаемым свойствам вещи, а не к её «природе».	X3. Это утверждение имеет отношение к «природе» вещи, а не к наблюдаемым, измеряемым её свойствам.

Табл.1

Ньютон считал свою «теорию универсальной гравитации» именно теорией, ибо она может быть подтверждена экспериментами. Но с другой стороны, объяснения, причины этого феномена он относил к гипотезам,

ибо это уже относилось к объяснению природы явления гравитации, так как возможности для измерения или подтверждения любых утверждений о причинах возникновения гравитации экспериментально в те времена не существовало. Другими словами гипотеза о природе гравитации пытается ответить на вопросы: «Почему гравитация есть?» и «Что является причиной гравитации?», а теория гравитации отвечает на вопросы: «Существует или нет гравитация?», «Насколько сильна гравитация?» «Как измерить гравитацию?».

3.3 ТЕОРИЯ

Теория — это внутренне непротиворечивая система представлений, идей или принципов, в обобщённой форме раскрывающая существенные свойства и закономерные связи определённой области действительности (предметного поля объяснений и интерпретаций), на основе которых достигается её объяснение. В научно-ориентированных дискурсах теория рассматривается как высшая форма организации научного знания, дающая целостное представление об определённой области действительности — объекта данной теории, а также объяснение и предсказание явлений этой области.

В науке теория представляет собой внутренне дифференцированную, но целостную систему знания, которую характеризуют логическая зависимость одних элементов от других, выводимость её содержания из некоторой совокупности утверждений и понятий — исходного базиса теории. Научная теория выступает как форма синтетического знания, в границах которой другие его формы — законы науки, классификации, типологии, понятия, первичные объяснительные схемы и другие — генетически могут предшествовать собственно теории, составляя базу её формирования; в то же время они нередко сосуществуют с теориями, взаимодействуя с ней в системе науки, или же входят в теорию в качестве её элементов. Научные теории формулируются, разрабатываются и проверяются в соответствии с научным методом. В целом, современная наука представляет собой систему различных теорий.

В философии и методологии науки современный смысл термина «теория» как формы организации научного знания сложился достаточно поздно. Первоначальное значение греческого слова «теория» (θεωρία) подразумевало экстатическое, мистическое созерцание, что достаточно прозрачно свидетельствует о генетических связях формировавшегося в античной культуре концептуально-теоретического знания с дотеоретическими архаическими формами сознания. Уже пифагорейцы выдвинули идею об очищении души через чистое познание посредством созерцания. Это чистое созерцательное познание, ставшее идеалом для античной философии, вначале было весьма далеко от рационалистического стиля интеллектуальной традиции Нового времени. Такая страстная, эмоционально напряжённая работа души, проникнутая религиозно-экстатическим пафосом, была для мыслителей типа Пифагора не знанием ради знания, а, прежде всего, способом духовного совершенствования. Возрастание в процессе эволюции античной философии собственно познавательных мотивов, развитие культуры понятийного анализа и дискурса не приводило в античной культуре к логизации и рационализации теоретического сознания в стиле, характерном для Нового времени и последующего развития научного мышления. Античная «теория» всё время сохраняет свой исходный смысл мысленно-интуитивного «всматривания» в космос, восприятия идеальных сущностей «духовными очами». По мнению А. Ф. Лосева, у Платона «... термин «теория» представляет собой такое состояние сознания, которое имеет своим предметом организованную, оформленную действительность и которое аналитически-синтетически конструирует эту действительность на основе непосредственного видения или созерцания. Другими словами, в этом термине выражено типичное для Платона и для всей Античности взаимное слияние непосредственно данной и сознательно-сконструированной предметности» ... (Лосев А. Ф. История античной эстетики: Софисты. Сократ. Платон. — М., 1969. С. 462). Вместе с тем, в реальной практике, формирующейся в Античности теоретической науки, в частности в «Началах» Евклида, была разработана та форма организации и систематизации научного знания, которая стала на много веков образцом дедуктивно-аксиоматического построения теории.

3.4 Теория в науке

Научное знание в принципе отличалось теоретичностью с самого начала своего возникновения, так как оно связано с размышлением о содержании используемых в науке понятий и о той исследовательской деятельности, которая приводит к формированию этих понятий. При этом, однако, формы и глубина теоретического мышления могут значительно варьировать, что находит своё историческое выражение в развитии структуры теоретического знания, в формировании различных способов его внутренней организации. Если теоретическое мышление вообще, размышление над смыслом используемых понятий необходимо сопутствует всякой науке, то теория в собственном, более строгом смысле, соответствующем её пониманию в современной методологии науки, появляется на достаточно высоких этапах развития науки.

В классической науке теория в идеале должна представлять собой непротиворечивую систему её законов и презентовать основной категориально-понятийный аппарат её описания (понимания, истолкования, интерпретации, объяснения и прогнозирования, при акцентуализации последних двух процедур). В научном контексте она подразумевает дедуктивно (в большинстве случаев) выстроенную систему организации знания, вводящую правила логического вывода более конкретного знания (следствий) из наиболее общих (в пределе — аксиоматических) для данной теории оснований-посылок. В идеале правильно построенная теория является открытой как в сторону исследования известных фактов, так и в сторону метатеоретических исследований, в которых она согласовывается с другими теориями, имеющими отношение к данной предметно-проблемной области (или к её фрагменту). В целом, теория должна максимально полно объяснять известные факты, подводя их под систему связей-законов, конституируемых как лежащие в их основе. В то же время эвристическая сила теории определяется её способностью предсказывать ещё неизвестные факты, расширяя сферу познанного. Таким образом, будучи построенной, теория одновременно выступает и в функции объяснения, и в функции предсказания, которые тесно связаны друг с другом.

Системная природа научно-теоретического знания проявляется в тех функциях, которые реализует теория в процессе научного познания. Среди основных функций теории выделяют следующие:

1. Систематизирующая функция теории. Одна из наиболее важных тенденций научного познания — это стремление к достижению такого единства знания, при котором максимальное число фактов можно описать, исходя из минимального числа основных понятий и принципов данной теории. Возможность систематизации знания зависит от уровня развития соответствующей научной дисциплины, который обуславливается степенью её теоретической зрелости. Последняя определяется тем, насколько глубоко теория раскрывает сущность исследуемых явлений, внутренний механизм, который управляет лежащими в их основе процессами. Теоретическая систематизация, устанавливая связи между гипотезами и эмпирическими законами в рамках теории, способствует выявлению и уточнению границ их применимости. Благодаря этому ранее установленные законы обобщаются и модифицируются.

2. Объяснительная функция теории. Объяснение — это включение знаний об объекте, подлежащем объяснению, в более широкий контекст знания. С точки зрения логики, объяснение — это умозаключение, то есть дедуктивный или недедуктивный метод суждения (фактуального, гипотетического, номологического) из принятых посылок. Эти посылки обозначают термином «эксплананс» (от латинского слова: *explanans* — объясняющий), а сам вывод — термином «экспланандум» (от латинского слова: *explanandum* — то, что подлежит объяснению). Всякое объяснение опирается на логический вывод, но не всякий вывод является объяснением. В зависимости от содержания и формы знания, заключающегося в экспланансе и экспланандуме, выделяют гипотетические, номологические и теоретические объяснения. В последнем в качестве эксплананса выступает теория или её концептуальное ядро — большая посылка, вспомогательные гипотезы и данные — меньшая посылка, а в качестве экспланандума — указанные суждения. Теоретические объяснения делят на феноменологические и нефеноменологические. Объяснению объекта, как правило, предшествует его систематическое описание на одном из языков теории.

В современной методологии науки используются различные модели объяснения: индуктивно-вероятностная, дедуктивно-номологическая, операциональная и другие.

3. Прогностическая функция теории. Предсказание на основе законов теории неизвестных ранее фактов, событий, явлений. Прогностическую функцию может выполнять любое знание (обыденное, художественное и другое), в научном познании её выполняют и эмпирические законы, и гипотезы, и философские концепции, однако предсказания этого рода уступают, как правило, теоретическим по степени точности, полноты, однозначности. С точки зрения логики, формальная структура некоторых типов научного предвидения совпадает со структурой объяснения: весьма часто предсказание имеет форму дедуктивного умозаключения, посылками которого выступают законы теории и вспомогательные гипотезы, а выводом — фактуальное или номологическое суждение. Иногда единственную цель теории видят в том, чтобы она служила инструментом для предсказания. Выделяют следующие виды предсказаний: индуктивные, номологические и теоретические. Последние делят на предсказания, осуществляемые с помощью динамических и статистических теорий. Во второй половине XX века сформировалась прогностика — научная дисциплина о закономерностях разработки прогнозов. Одна из актуальных научно-философских проблем прогностики — проблема истинности прогноза.

В методологии науки теории принято различать по характеру решаемых задач, способам своего построения, типам реализуемых процедур. Различают следующие основные типы теорий:

1. Гипотетико-дедуктивные теории, характеризующиеся иерархической соподчинённостью своих компонентов, которая обеспечивает переход от высказываний к высказываниям без привлечения дополнительной информации, и нацеленностью на процедуры объяснения.

2. Дескриптивно-прогностические теории, построенные из пропозициональных утверждений примерно одного уровня обобщения (что не требует иерархической соподчинённости), который обеспечивает согласование с эмпирическим (фактуалистическим) уровнем знания и нацеленные на описание (как возможную базу для построения моделей и

прогнозов); в этом смысле используют также термин «феноменологические теории».

3.Индуктивно-дедуктивные теории, занимающие срединное положение между первыми и вторыми.

4.Формализованные теории логики и математики.

В методологии науки выделяют следующие основные компоненты теории:

1.Исходный эмпирический базис, который включает множество зафиксированных в изучаемой области знания фактов, достигнутых в ходе наблюдений и экспериментов, и требующих теоретического объяснения.

2.Фундаментальная теоретическая схема, которая включает исходную теоретическую основу — множество первичных допущений, постулатов, аксиом, базисные принципы, универсальные (для данной теории) законы, основные системообразующие категории и понятия, в совокупности, описывающие идеализированный объект теории. Вокруг неё формируются дополнительные частные теоретические схемы, входящие в состав теории, и конкретизирующие и проецирующие фундаментальную теоретическую схему на сопредельные предметные области.

3.Концептуальная (идеализированная) схема описываемой области с указанным множеством основных связей между её элементами (структурно-организационный срез предметного поля), на которую проецируются интерпретации всех утверждений теории.

4.Логическая схема теории, которая включает множество допустимых внутри теории правил логического вывода, способов доказательства и принципов её оформления.

5.Языковой тезаурус и его синтаксис как нормы построения правильных языковых выражений в рамках теории и предъявления полученных результатов (логико-математические теории вообще понимаются как совокупность предложений некоторого формализованного языка).

6.Интерпретационная схема, программирующая возможность перехода от концептуальной (реже — фундаментальной) схемы к уровню

фактов и процедур наблюдения и эксперимента (задающую операциональный смысл теории).

7. Совокупность логически выведенных в теорию из фундаментальной теоретической схемы утверждений с их доказательствами, составляющую основной массив теоретического знания.

Поскольку теоретическое знание обладает дедуктивной структурой, в нём можно выделить некоторые общие понятия, принципы и гипотезы, составляющие теоретический базис и систему вытекающих из этого базиса следствий. Переход от эмпирической стадии науки, которая ограничивается классификацией и обобщением опытных данных, к её теоретической стадии, когда появляются и развиваются теории в собственном смысле, осуществляется через ряд промежуточных форм теоретизации, в рамках которых формируются первичные теоретически различные элементы и их конструкции (например, понятия, типологии, объяснительные схемы). Кроме этой части, теория включает в себя особую идеализированную модель действительности, оперирование которой осуществляется в форме мысленного эксперимента. Будучи источником возникновения теории, сами эти конструкции, однако, ещё не образуют теории: её возникновение связано с возможностью построения многоуровневых конструкций, которые развиваются, конкретизируются, внутренне дифференцируются в процессе деятельности теоретического мышления, отправляющегося от некоторой совокупности исходных принципов. В этом смысле развитая теория представляет собой не просто сумму связанных между собой знаний, но и содержит определённый механизм построения знания, внутреннего развёртывания теоретического содержания, воплощает некоторую программу исследования; всё это и создаёт целостность теории как единой системы знания. Именно подобная возможность развития аппарата научных абстракций в рамках и на основе теории делает последнюю мощным средством решения фундаментальных задач познания действительности.

Элементами, из которых состоит теория, являются так называемые абстрактные объекты, связи и отношения которых образуют теоретическую модель. Наличие таких объектов, замещающих в

познании реальные объекты и явления их свойства и отношения, является характерной особенностью теоретического знания. Теоретический язык описывает отношения абстрактных объектов теоретической модели, которая так или иначе связана с наблюдаемой реальностью. Благодаря этой связи теоретические высказывания обретают объективный смысл. Множество элементов, которые образуют структуру теории, фиксируются в особых языковых средствах: высказывания, описывающие теоретическую схему, выражения, образующие математический аппарат; описания правил связи абстрактных объектов теоретической схемы с реальными объектами опыта и выражения, характеризующие указанные абстрактные объекты в терминах картины мира. Вся эта совокупность высказываний, связанных между собой, образует язык научной теории.

Следует отметить, что чёткая фиксация правил логического вывода и доказательства осуществляется далеко не во всех теориях, а только в тех, что соответствуют идеалу их дедуктивного построения. Причём этот идеал строго реализуется, в лучшем случае, только в некоторых разделах математики и в математической логике, и практически не реализуется в гуманитарных науках. Абсолютизация данного идеала, свойственная так называемой стандартной концепции науки, отстаивавшейся сторонниками логического позитивизма, в целом не соответствует реальной практике. Однако с методологической точки зрения центральную роль в формировании теории играет лежащий в её основе идеализированный объект — теоретическая модель существенных связей реальности, представленных с помощью определённых гипотетических допущений и идеализации. Построение идеализированного объекта теории — необходимый этап создания любой теории, осуществляемый в специфических для разных областей знания формах. Например, идеализированным объектом теории в классической механике является система материальных точек, в молекулярно-кинетической теории — множество замкнутых в определённом объёме хаотически соударяющихся молекул, представляемых в виде абсолютно упругих материальных точек, и так далее.

Идеализированный объект теории может выступать в разных формах, предполагать или не предполагать математического описания,

содержать или не содержать того или иного момента наглядности, но при всех условиях он должен выступать как конструктивное средство развёртывания всей системы теории. Таким образом, идеализированный объект выступает не только как теоретическая схематизированная модель реальности; он вместе с тем неявно содержит в себе определённую программу исследования, которая и реализуется в построении теории. Соотношения элементов идеализированного объекта — как исходные, так и выводные — представляют собой теоретические законы, которые, в отличие от эмпирических законов, формулируются не непосредственно на основе изучения опытных данных, а путём определённых мыслительных действий с идеализированным объектом. Из этого вытекает, в частности, что законы, формулируемые в рамках теории и относящиеся по существу не к эмпирически данной реальности, а к реальности, как она представлена идеализированным объектом, должны быть соответствующим образом конкретизированы при их применении к изучению реальной действительности. Многообразию форм идеализации (и, соответственно, типов идеализированных объектов) соответствует и многообразие видов теории. В теории описательного типа, решающей главным образом задачи описания и упорядочения обычно весьма обширного эмпирического материала, построение идеализированного объекта фактически сводится к вычленению исходной схемы понятий. В современных математизированных теориях идеализированный объект выступает обычно в виде математической модели или совокупности таких моделей. В дедуктивных теоретических системах построение идеализированного объекта по существу совпадает с построением исходного теоретического базиса.

Процесс развёртывания содержания теории предполагает максимальное выявление возможностей, заложенных в исходных посылах теории, в структуре её идеализированного объекта. В частности, в теории, использующих математический формализм, развёртывание содержания предполагает формальные операции со знаками математизированного языка, выражающего те или иные параметры объекта. В теории, в которых математический формализм не применяется или недостаточно развит, на первый план выдвигаются

рассуждения, опирающиеся на анализ содержания исходных посылок теории, на мысленный эксперимент с идеализированными объектами. Наряду с этим развёртывание теории предполагает построение новых уровней и слоёв содержания теории на основе конкретизации теоретического знания о реальном предмете. Это связано с включением в состав теории новых допущений, с построением более содержательных идеализированных объектов. В итоге конкретизация исходной теории приводит её к развитию в систему взаимосвязанных теорий, объединяемых лежащим в их основании идеализированным объектом. Этот процесс постоянно стимулируется необходимостью охвата в рамках и на основе исходных положений теории многообразия эмпирического материала, относящегося к предмету теории; развитие теории не есть поэтому только имманентное логическое движение теоретической мысли — это, вместе с тем, и активная переработка эмпирической информации в собственное содержание теории, конкретизация и обогащение её понятийного аппарата. Именно это развитие содержания теории ставит определённые пределы возможной логической формализации процессов её построения.

При всей плодотворности формализации и аксиоматизации теоретического знания нельзя не учитывать, что реальный процесс конструктивного развития теории, ориентируемый задачами охвата нового эмпирического материала, не укладывается в рамки формально-дедуктивного представления о развёртывании теории. Современные представления, в частности, о гипотетико-дедуктивной теории выходят поэтому за рамки только дедукции теорем из исходных гипотетических утверждений теории, подтверждаемых или опровергаемых в результате последующей эмпирической проверки, а предполагают обращение к процессам изменения и развития исходных теоретических гипотетически принимаемых утверждений, что стимулировало разработку методологической проблематики критериев приемлемости подобных изменений (например, критерии прогрессивного и регрессивного сдвига проблем в методологии исследовательских программ И. Лакатоса). Соответственно при таком подходе теория уже не рассматривается как «закрытая» неподвижная система. «Единицей» методологического анализа становится последовательность («серия») теория по мере их

изменения, единство которых определяется лежащим в их основе «твёрдым ядром» исследовательской программы, принятие которого, в общем, соответствует понятию исходного идеализированного объекта в классическом «статуарном» подходе к теории.

Теория может развиваться в относительной независимости от эмпирического исследования посредством знаково-символических операций по правилам математических или логических формализмов, посредством введения различных гипотетических допущений или теоретических моделей (особенно математических гипотез и математических моделей), а также путём мысленного эксперимента с идеализированными объектами. Подобная относительная самостоятельность теоретического исследования образует важное преимущество мышления на уровне теории, так как даёт ему богатые эвристические возможности. Но реальное функционирование и развитие теории в науке осуществляется в органическом единстве с эмпирическим исследованием. Теория выступает как реальное знание о мире только тогда, когда она получает эмпирическую интерпретацию. Современная методология науки отвергает упрощённые представления об оправдании теории в духе верификационизма или, напротив, однозначного её опровержения в духе фальсификационизма. Однако она не отбрасывает идею оценки теории по её объяснительно-предсказательным возможностям по отношению к эмпирии. Как подтверждение теории отдельными эмпирическими примерами не может служить безоговорочным свидетельством в её пользу, так и противоречие теории отдельным фактам не есть достаточное основание для отказа от неё. И подобное противоречие служит мощным стимулом совершенствования теории вплоть до пересмотра и уточнения её исходных принципов. Решение же об окончательном отказе от теории обычно связано с общей дискредитацией, фактически лежащей в её основе программы исследования и появлением новой программы, выявляющей более широкие объяснительно-предсказательные возможности по отношению к сфере реальности, изучаемой данной теорией.

Актуализация проблематики создания теорий сместила акценты научно-методологической рефлексии с проблем внутренней организации знания на проблемы его взаимодействия с другими знаниевыми

системами, с логического и языкового анализа теории на вопросы институциональной организации знания, что было закреплено как переход от «неопозитивистской» к «постпозитивистской» фазе в развитии аналитической философии, сделавшей научное знание основным предметом своих анализов. Тем самым, в фокус внимания общеметодологической рефлексии попадают проблемы, связанные с рассмотрением вопросов идеалов и норм научного познания, научные картины мира, внутри которых формируются конкретные теории или которые формируются (изменяются) под воздействием тех или иных теорий, а также стратегии, применяемые определёнными научными сообществами для закрепления своего доминирующего положения или для достижения такового в той или иной дисциплинарной области. В наиболее широком контексте речь идёт о месте теорий в системе культуры в целом, об их роли в описаниях и самоописаниях последней. В этом русле содержание термина «теория» максимально расширяется вплоть до обсуждения теоретической компоненты и способов её оформления в познавательных практиках того или иного типа культуры. В результате понятие «теория» соподчиняется с понятиями (или даже заменяется ими) исследовательской программы (термин конституирован И. Лакатосом), как презентующей те или иные исследовательские стратегии, или парадигмы (термин конституирован Т. Куном), как презентующей те или иные видения исследуемой реальности.

У истоков релятивизации понятия «теория» стоял К. Поппер, у которого начало и завершение определённого этапа изменения знания маркируются проблемами, а само знание трактуется как принципиально гипотетическое. Из постпозитивистских дискурсов берёт начало тенденция оспаривания понимания развития теории как куммуляционного процесса. Представления об усовершенствовании и развёртывании теории в период «нормальной науки» были дополнены представлениями: о «научной революции» и смене конкурирующих парадигм (Т. Кун); о переинтерпретации «защитного пояса» инвариантного ядра исследовательской программы (И. Лакатос); о «методологическом анархизме», то есть о равноправии различных сосуществующих теорий, что только и способно служить гарантом того, что факты будут замечены и должным образом оценены (П. Фейерабенд).

В этом же ключе можно понимать и введённое М. Фуко понятие эпистемы, а также анализ «эпистемологических разрывов» Г. Башляром.

Важную роль в пересмотре понятия теории сыграли также: введение Р. Мертоном понятия «теория среднего уровня», как опосредующей фундаментально-теоретическое и эмпирически-процессуальное (фактуалистическое) знания; формирование представлений о метатеоретическом уровне организации знания (метатеория и метаязык), позволивших максимально дистанцироваться от конкретно-предметных «фрагментов», описываемых той или иной теории, и выйти на уровень методологической рефлексии над научным знанием того или иного рода или над научным знанием как таковым, с одной стороны, и на «встраивание» теоретического знания в контекст культуры — с другой. С середины XX века наметилась тенденция обособления методологии от научно-теоретического (и философского) знания в особую область знаниевых практик (неорационализм, системомыследеятельностная методология и другие).

Универсальность теории как высшей формы организации знания постоянно ставилась под вопрос в гуманитарном знании, начиная с неокантианства. В этой связи обсуждались такие формы его организации, как типологизация, идеальные и конструктивные типы и другие. В более мягких версиях критики предлагалось снятие наиболее строгих требований, предъявляемых к теории любого рода, а сама она фактически приобретала вид научной концепции, как задающей видение, логику и средства (концепты) описания той или иной исследуемой области. (В традиции аналитической философии близких взглядов придерживается С. Тулмин, рассматривающий науку как совокупность эволюционирующих популяций понятий и объяснительных процедур.) Существенным в этом отношении было и формулирование тезиса о принципиальной мультипарадигмальности (плюралистичное) гуманитарных дисциплин. Не менее важным для понимания сути и природы научного знания оказались и представления о нём не только (и не столько) как о дисциплинарно-предметно организованном (а тем самым стремящимся к выражению себя в форме предельно эвристичной теории), а как о знании дискурсивном, порождающем специфические дискурсы и коммуникации особого рода.

3.4 Проблема выбора теории

Термин «выбор теории» (англ. theory-choice) был введён в философию науки для обозначения познавательных ситуаций, возникающих в периоды смены научных парадигм и характеризующихся конкуренцией между последовательно сменяющимися друг друга фундаментальными научными теориями. Проблема выбора теории приобрела актуальность в зарубежной философии науки в 1960-е годы, в разгар дискуссий по поводу теоретической реконструкции процесса роста научного знания. Характер этой реконструкции зависит от того, каким способом разрешается ситуация выбора, на почве каких критериев и оценок происходит отбор одной из конкурирующих теорий.

В ходе дискуссий сложились два направления. Представители одного из них (позднее они стали относить себя к социологам познания) — Т. Кун, П. Фейерабенд и другие — утверждали, что в научном познании отсутствуют объективные (в смысле — парадигмально независимые) критерии оценки и отбора теорий. Парадигмально зависимыми являются и эмпирические данные, призванные служить основой отбора теорий (феномен теоретической нагруженности эмпирических данных), и методологические принципы, способные послужить вспомогательными, внеэмпирическими критериями выбора теории. Сторонники рассматриваемого направления утверждали, что, в связи с отсутствием рациональных критериев отбора теорий, разрешение ситуации выбора может быть адекватно реконструировано только на почве социальных, точнее — социально-психологических, факторов. В реальном познании происходит не рациональный выбор теории, а изменение психологии научного сообщества, которое Кун охарактеризовал в терминах «переключения гештальта».

Представители другого направления (И. Лакатос, К. Поппер и другие) утверждали, что парадигмально независимые критерии оценки и отбора теорий существуют. Лакатос полагал, что таким критерием является «прогрессивный сдвиг проблем», суть которого состоит в способности теории (и более широко — «исследовательской программы») делать оправдывающиеся предсказания. Исследовательская программа, которая оказывается способной лишь ассимилировать предсказания, делающиеся на основе, соперничающей с

ней программы, должна уступить место своей более успешной сопернице. Выдвигались и другие критерии, среди которых: способность теории решать проблемы (Л. Лаудан); увеличивающееся правдоподобие (англ.: *verisimilitude*) теории (У. Ньютон-Смит); успехи теории в плане её технологических приложений (М. Хессе) и другие.

На современном этапе возможность разрешения ситуации выбора на когнитивной основе отрицают социальные конструктивисты (Б. Латур, С. Вулгар), утверждающие, что научные факты являются социальными конструкциями, в связи с чем выбор теории не может быть квалифицирован как рациональная процедура, а также сторонники «сильной программы» социологии познания (Д. Блур, Б. Варне, С. Шейпин), утверждающие, что оценка и выбор теории определяются социальными факторами, так что сама процедура выбора должна быть объектом не когнитивного, а социологического анализа.

В российской философии науки было показано, что реализующаяся в реальном научном познании процедура выбора может быть реконструирована рационально, так как существуют парадигмально независимые критерии оценки теорий. Во-первых, в теоретически нагруженных экспериментальных результатах существует слой эмпирического знания, который, не будучи свободным от теоретических привнесений, тем не менее является теоретически нейтральным по отношению к конкурирующим теориям (первичные экспериментальные результаты). Во-вторых, несмотря на действительную историческую изменчивость методологических критериев оценки теорий, в них есть некоторое кросс-парадигмальное содержание, остающееся относительно неизменным, несмотря на смены парадигм; оно может выступать в качестве вспомогательной основы для объективной оценки теорий.

В более широком смысле термин «выбор теории» обозначает любую ситуацию в научном познании, в которой необходимо отдать предпочтение одной из конкурирующих теорий. Описанная выше конкуренция старой и новой фундаментальных теорий, возникающая в процессе смены парадигм, является частным случаем этой более общей ситуации. Поскольку теории могут различаться в эмпирическом, семантическом и лингвистическом отношениях, возникают три типа ситуаций выбора:

1. Конкурируют теории, не эквивалентные в плане согласования с эмпирическими данными. Это самая типичная познавательная проблема, её разрешение происходит на почве взаимоотношения теории и эмпирии. В этом случае предпочтение отдаётся той теории, которая лучше согласуется с эмпирическими данными.

2. Конкурируют теории, отличающиеся друг от друга только в лингвистическом отношении. Поскольку основным языком науки является математика, различие в лингвистическом отношении — это различие в математических формализмах теорий. Критерием выбора являются соображения удобства оперирования соответствующим математическим аппаратом. Типичным примером является сосуществование волнового (де Бройль, Шрёдингер) и матричного (Гейзенберг, Иордан, Борн) представлений квантовой механики.

3. Наиболее драматичной является третья ситуация: соперничающие теории эквивалентны в эмпирическом плане, но разнятся между собой в лингвистическом и семантическом отношениях. В зарубежной философии науки причину возникновения такого типа конкуренции усматривают в «недоопределённости» теории эмпирическими данными.

Существуют различные подходы к реконструкции осуществляющегося в данном случае выбора между теориями. Когнитивные социологи настаивают на том, что выбор осуществляется на почве социальных факторов. Представители аналитической философии в качестве критерия выбора указывают на простоту, под которой понимается некий обобщённый внеэмпирический критерий. В российской философии науки предполагается, что оценка и отбор одной из теорий в подобном случае осуществляется на основе ряда методологических соображений, в том числе сравнительной простоты теорий, принципов соответствия, принципиальной наблюдаемости и так далее.

3.5 Теория в логике

В логике (см. Логика) под теорией понимается концептуальный класс элементарных высказываний, описывающих явления и свойства определённой исследуемой области, а также способ выбора подкласса

истинных высказываний (теорем) из числа высказываний, сформулированных на языке данной теории. В самом общем виде теория рассматривается как множество утверждений, замкнутых относительно выводимости, задающей способ выбора теорем (такое понятие теории было введено А. Тарским в 30-е годы XX века).

Для получения подкласса теорем вместо отношения выводимости часто используется оператор присоединения следствий, определяемый для некоторого счётного множества высказываний A как функция $C: \sigma(A) \rightarrow \sigma(A)$ (то есть как отображения множества подмножеств A в себя), которая для каждого подмножества $X \subseteq A$ удовлетворяет следующим условиям:

(C1) $X \subseteq C(X)$ (исходные утверждения являются составной частью теории).

(C2) $C(C(X)) = C(X)$ (операция присоединения следствий позволяет получить все следствия принимаемых допущений без исключения).

(C3) если $X \subseteq Y$, то $C(X) \subseteq C(Y)$ (чем больше принимаемых допущений, тем больше следствий мы получаем — свойство монотонности операции присоединения следствий).

Оператор присоединения следствий трансформируется в отношение присоединения следствий (выводимость) $\square C \sigma(A) \subseteq A$ между подмножествами A и элементами A , если постулировать, что для каждого подмножества $X \subseteq A$ и для каждого утверждения A из A выполняется следующее условие: $x \square C a$ тогда и только тогда, когда $a \in C(X)$ (a выводимо из X тогда и только тогда, когда a принадлежит множеству следствий из X).

Условия (C1) — (C3) трансформируются при этом в условия:

(C1') если $a \in X$, то $X \square C a$ (допущения обладают теми же правами, что и выводимые утверждения).

(C2') если $Y \square C a$, а для всех $a \in X$, и $X \square C b$, то $Y \square C b$ (выводимость транзитивна).

(C3') если $X \square C a$ и $X \subseteq Y$, то $Y \square C a$ (увеличение количества допущений не влияет на выводимость — монотонность выводимости).

Теоремы определяются относительно выводимости как утверждения ϕ , такие, что $\emptyset \square C \phi$, а теория будет представлять собой множество утверждений Σ , замкнутых относительно отношения

присоединения следствий \square с, то есть таких, что если $\sum \square$ с ϕ , то $\phi \in \sum$. $T\Sigma$ аксиоматизируема тогда и только тогда, когда существует рекурсивное множество предложений Δ , такое, что $\sum = C(\Delta)$, то есть каждое предложение, принадлежащее множеству \sum , выводимо из Δ . Если Δ конечно, то $T\Sigma$ называют конечно-аксиоматизируемой. Подобные теории могут быть заданы списком своих аксиом и по этой причине в литературе понятие теории часто отождествляют с понятием «аксиоматизированная теория». $T\Sigma$ непротиворечива, если, и только если, не найдётся такое предложение, чтобы оно само и его отрицание принадлежали \sum теория полна, если, и только если для каждого предложения (сформулированного на языке теории) или оно само, или его отрицание принадлежит теории.

Элементарной теорией, или теорией первого порядка, в логике называется теория такая, что её языком является язык первого порядка, аксиомами формальной системы являются логические аксиомы и некоторые другие аксиомы, называемые нелогическими аксиомами, призванные описать специфические свойства объектов предметной области. Класс всех элементарных теорий, сформулированных в одном и том же языке, образует своеобразную алгебру относительно операций, сформулированных на основе теоретико-множественных операций. Как показал А. Тарский в 1936 году, класс элементарных теорий, сформулированных на одном и том же языке на базе классической логики, образует относительно этих операций брауэрову алгебру. Я. Челяковский в 1983 году распространил этот результат на случай конечно-аксиоматизируемых теорий на базе широкого класса так называемых финитарно протоалгебраических логик. Класс конечно-аксиоматизируемых теорий на базе классической логики образует булеву алгебру.

При замене выводимости на семантическое понятие логического следования получают иное понятие теории. Для первопорядковых теорий на базе классической логики эти два понятия совпадают, так как в этом случае логическое следование и выводимость совпадают по объёму. Но уже для второпорядковых теорий при такой замене получаются два разных понятия теории, причём теория в семантическом смысле будет теория в синтаксическом смысле, но не наоборот. То же самое относится

к некоторым первопорядковым теориям, основанным на неклассической логике.

Понятие «теории в семантическом смысле» выходит на передний план в том случае, когда учитывается, что главной задачей теории является установление закономерностей функционирования объектов предметной области, свойства которых детерминируют семантику используемого языка. В настоящее время в логике существуют два основных направления, в рамках которых систематически используется это понятие теории. Это «подход на базе семантики» (Х. Андреска, И. Немети) и теоретико-категорный подход (основанный на теории институций Гогена и Берсталла). Первый подход с самого начала рассматривает теорию как детерминированную определённым классом моделей и интерпретацией на этих моделях. Второй подход рассматривает теорию как определяемую:

категорией различных словарей — наборов атомарных формул;
функтором, сопоставляющим этой категории категорию предложений, сформулированных на основе этих словарей;

функтором, сопоставляющим категории словарей категорию моделей, то есть семантических эквивалентов предложений;

функцией выполнимости, сопоставляющей каждому словарю бинарное отношение логической выполнимости между объектами категории моделей и объектами категории предложений.

Более «синтаксическая» версия категорного подхода (теория институций Фадейро — Сернадаса) заменяет функцию выполнимости на категорный аналог операции присоединения следствий, ассоциирующей с каждым словарём бинарное отношение логического замыкания между подмножествами предложений и предложениями, сформулированными на основе этих словарей.

3.6 Понятие научного метода

Правило, прием, способ познания называется методом (от греч. *methodos* - путь к цели). Научный метод - это система строгих правил и предписаний, позволяющих исследовать какой-либо объект. «Метод - это светильник в руках путника, идущего в темноте» - утверждал Ф.Бэкон.

Методология - более широкое понятие и оно может быть определено как:

- 1) совокупность применяемых в данной науке методов;
- 2) общее учение о методе.

Методологией подробно занимается философия (что проявляется в ее методологической функции).

Поскольку критериями истины в ее классическом научном понимании являются, с одной стороны, чувственный опыт и практика, а с другой - ясность и логическая отчетливость, все имеющиеся методы можно разделить на эмпирические (опытные, практические способы познания) и теоретические (логические процедуры).

Научный метод — это система регулятивных принципов, приёмов и способов, с помощью которых достигается объективное познание действительности в рамках научно-познавательной деятельности. Изучение методов научно-познавательной деятельности, их возможности и границы применения интегрируются методологией науки (см. Методология науки).

Древнегреческое слово «метод» (μέθοδος) обозначает путь к достижению какой-либо цели. Поэтому в широком смысле слова под методом подразумевается совокупность рациональных действий, которые необходимо предпринять, чтобы решить определённую задачу или достичь определённой практической или теоретической цели (см. Метод). Методы складываются в ходе рациональной рефлексии над объектным (предметным) содержанием в некоторой абстрактной области внутри определённых (предзаданных) ориентаций и закрепляются в принципах, нормах и методиках деятельности. Следование методу обеспечивает регуляцию в целенаправленной деятельности, задаёт её логику.

Разработка методов необходима в любой форме деятельности, где так или иначе возможна рационализация её идеального плана, поэтому каждая устойчивая сфера человеческой деятельности, и, в особенности наука, имеет свои специфические методы. Причём в науке воспроизводимость последних в пределах единой, хотя и нелинейной, структуры деятельности предполагает, что подобные методы — это не разрозненное множество созданных в ходе развития науки инструментов

познания, но совокупность функционально взаимосвязанных познавательных практик.

Формирование понятия научного метода, его идеала в качестве руководства к правильному познанию и способу деятельности, связано с возникновением философии (см. Философия) как рационально-теоретического типа мировоззрения, а затем и науки (см. Наука) как познавательной деятельности человека, направленной на получение, обоснование и систематизацию объективных знаний.

Научное познание представляет собой исторически развивающийся процесс достижения достоверных знаний о мире, истинность которых проверяется и доказывается человеческой практикой. Наука выходит за рамки обыденного опыта и наличной производственной деятельности, исследуя не только те объекты, с которыми человек сталкивается в повседневной жизни, но и те, которые лишь в далёком будущем способны практически освоить человечество. Чтобы выделить и изучить такие объекты, недостаточно обыденной практики, нужно особым образом познавать мир и ставить такие задачи, которые ещё не возникали в повседневной деятельности. Научное познание и выполняет эту роль.

Специфика научного познания заключается в том, что оно подчиняется некоторым строгим принципам (причинности явлений и событий, истинности или достоверности, объективности и относительности научного знания), поэтому в процессе познания используются соответствующие методы, которые обеспечивают достоверность получаемых результатов. Опыт развития науки показывает, что результаты научно-познавательной деятельности во многом определяются точностью используемых методов. Разработка научных методов представляет собой сложный процесс, который целенаправляется и регулируется предварительными представлениями об изучаемом объекте. Такие представления являются объективным основанием метода. Они переосмысливаются в правила и приёмы деятельности, применяя которые, научное познание раскрывает новые особенности и характеристики строения и поведения изучаемого объекта.

В настоящее время научное познание — это институционально закреплённый вид деятельности, в котором освоение человеком

действительности становится инструментально опосредованным процессом взаимодействия исследователей (учёных). Эффективность подобного взаимодействия, а, следовательно, воспроизводство и развитие науки как таковой, обеспечивается накоплением и трансляцией когнитивного опыта и знания, что становится возможным за счёт устойчивых познавательных практик, каковыми и являются методы осуществления научно-познавательного процесса.

Систематическое развитие научных методов оказывается наиболее важным условием становления и развития науки как социальной системы. Их использование делает процесс научного поиска потенциально воспроизводимой процедурой, что имеет принципиальное значение с точки зрения обеспечения достоверности результатов исследования, поскольку последние становятся проверяемыми параметрами. Кроме того, опосредованность научного исследования сформированными и подлежащими преобразованию научными методами обуславливает возможность подготовки учёных и является предпосылкой специализации научно-познавательного процесса, создавая условия становления науки в качестве профессиональной инфраструктуры, обладающей сложной системой разделения труда и за счёт этого способной концентрировать и координировать научно-исследовательские ресурсы.

Анализ процесса научного познания позволяет выделить два основных типа методов научно-познавательной деятельности:

Методы, присущие человеческому познанию в целом, на основе которых строится как научное, так и практическое знание: универсальные методы познания.

Методы, присущие только научному познанию, которые, в свою очередь, подразделяются на две основные группы: 1) эмпирические научные методы; 2) теоретические научные методы.

Наряду с универсальным и общенаучными методами, существуют узкоспециальные методы специфического характера, которые разрабатываются, применяются и совершенствуются только в рамках конкретных научных дисциплин. Внутридисциплинарные методы теоретического и эмпирического исследования, включая методы конкретных исследований, являются по преимуществу

узкоспециализированными когнитивными практиками. К сфере таких методов, меняющихся от науки к науке, относятся, например, методика проведения физического эксперимента, методика эксперимента в биологии, методика опроса в социологии, методика анализа источников в истории и тому подобные.

Вне зависимости от типа научно-познавательной деятельности, в основе любого научного метода лежат три основополагающих принципа — объективность, систематичность и воспроизводимость.

Объективность подразумевает отчуждение субъекта познания от его объекта, то есть исследователь не позволяет субъективным представлениям влиять на процесс научного познания.

Систематичность подразумевает упорядоченность научно-познавательной деятельности, то есть процесс научного познания выполняется системным, упорядоченным образом.

Воспроизводимость подразумевает, что все этапы и фазы процесса научного познания можно повторить (воспроизвести) под руководством других исследователей, получив сходные, непротиворечивые результаты, и тем самым проверив их достоверность. Если результаты не воспроизводятся, то они ненадёжны и, следовательно, не могут считаться достоверными.

Если применение научных методов не соответствует принципам объективности, систематичности и воспроизводимости, то процесс научного познания становится невозможным, а сами методы утрачивают свою эффективность.

3.7 Понятие метода

Метод — это совокупность рациональных действий, которые необходимо предпринять, чтобы решить определённую задачу или достичь определённой цели. Применение того или иного метода определяется целью деятельности и условиями, в которых она осуществляется. Учение о методах называется методологией (см. Методология).

Всякий метод опирается на определённое знание об объектах познания или практического действия. Методы складываются в ходе

рациональной рефлексии над объектным (предметным) содержанием в некоторой абстрактной области внутри определённых (предзаданных) ориентаций и закрепляются в принципах, нормах и методиках деятельности. Предметное развёртывание метода осуществляется в процедуре, доводящей действие факторов, синтезированных в методе, до отдельных операций. Следование методу обеспечивает регуляцию в целенаправленной деятельности, задаёт её логику. Разработка методов необходима в любой деятельности, где так или иначе возможна рационализация её идеального плана, поэтому каждая сфера человеческой деятельности имеет свои специфические методы. Все они применяются либо в узкой, либо в широкой предметной области знания соответственно их степени общности. В практической деятельности, практико-ориентированных дисциплинах и конкретных областях знания метод часто формализуется и понимается преимущественно как методика — фиксированная схема некоторой деятельности, организованной определённым образом. Вместе с тем, было бы неправомерно абсолютизировать возможность рационализации всей человеческой деятельности на основе идеи метода, игнорируя моменты спонтанности в отношении человека к миру, необъективности некоторых предпосылок и установок этого отношения.

Метод подразумевает сознательный способ достижения какого-либо результата при осуществлении теоретической или практической деятельности, что предполагает известную последовательность действий на основе чётко осознаваемого артикулируемого и контролируемого идеального плана в различных видах познания и освоения действительности. Степень этой осознанности и контроля идеального плана деятельности может быть различной, но, так или иначе, осуществление деятельности на основе того или иного метода предполагает сознательное соотнесение способов действия субъектов данной деятельности с реальной ситуацией, оценку их эффективности, критический анализ и выбор различных альтернатив действия. Таким образом, разработка и применение метода связаны с рационализацией деятельности, с рефлексией над её предпосылками. Тем самым идея метода выступает утверждает целеориентирующий характер деятельности и противостоит различным формам нерелексивного

поведения, неконтролируемым автоматизмам, инстинктообразным реакциям и тому подобной активности. Вместе с тем применение уже достаточно отработанных методов, формирование которых всегда, предполагая работу рационально-рефлексивного сознания в стандартных непроблемных ситуациях, как правило, оказывается связанным со стремлением к их автоматизации, алгоритмизации, формализации, редукции метода к чистой технике в духе так называемой формальной рациональности. Однако такая автоматизация и формализация метода в принципе отлична от автоматизма дорациональных или иррациональных форм нерефлексивного поведения: во-первых, формальную рациональность чистой техники метода всегда можно «распредметить», выявив его генезис на содержательном уровне (например, формализмы логических и математических методов предполагают возможность возвращения на уровень содержательной интерпретации, от которого они были абстрагированы); во-вторых, применение формализованных алгоритмизированных методов, в отличие от автоматизмов нерефлексивного поведения, предполагает способность рефлексивной оценки ситуации в случаях нарушения метода и соответствующей коррекции деятельности.

Всякий метод характеризуется наличием универсальных свойств, среди которых выделяются следующие:

- ясность, или эффективная распознаваемость;
- детерминированность, последовательность в применении соответствующих регулятивных принципов;
- направленность, или подчинённость определённой цели (задаче);
- результативность, или способность обеспечивать достижение намеченной цели (результата);
- надёжность, или способность с высокой вероятностью (в предельном случае всегда) обеспечивать получение искомого результата;
- экономность, или способность обеспечивать получение искомого результата с наименьшими затратами средств и времени.

3.8 Развитие идеи метода

Генезис метода восходит к познавательной и практической деятельности. Приёмы и способы практических действий человека с

самого начала должны были подчиняться объективной логике тех вещей, с которыми он имел дело, то есть сообразовываться с их свойствами и отношениями. Они постепенно накапливались, систематизировались и превращались в методы познания. Способ построения знаний о практической деятельности путём абстрагирования и схематизации предметных отношений наличной практики обеспечивал предсказание её результатов в границах уже сложившихся способов практического освоения мира. Однако по мере развития познания и практики формируется новый способ построения знаний и их связей, моделирующих практику. Теперь, прежде чем приступить к делу, человек мог мысленно представить и результат этого дела, и способ или средства достижения этого результата. Таким образом, в ходе исторического развития познавательной и практической деятельности практика всё более теоретизируется, а теория всё более конкретизируется, и метод тем самым выступает в роли объединяющего начала практики и теории.

Разработка и применение методов возникает на определённом этапе развития философии (см. Философия) и науки (см. Наука), хотя и не всегда связана с научной рациональностью. Так, можно говорить о существовании методов уже в древних цивилизациях, в которых ещё не было теоретической науки в современном смысле, а существовало донаучное рецептурно-техническое мышление — так называемая преднаука, не выходящая за рамки наличной практики. Преднаука моделировала изменение объектов, включённых в практическую деятельность, предсказывая их возможные состояния. Реальные объекты замещаются в познании идеальными объектами и выступают как абстракции, которыми оперирует мышление. Их связи и отношения, операции с ними также черпаются из практики, выступая как схема практических действий. Такой характер имели, например, геометрические знания древних египтян, методы расчёта строительных конструкций, методы практического землемерия, арифметические методы вычисления и тому подобные. Но и в современном обществе в различных формах практической деятельности разрабатываются и применяются методы, отнюдь не всегда получающие научно-теоретическое обоснование. Однако, во-первых, такие методы

выступают как формы рационализации деятельности, во-вторых, очевидно, что магистральной линией современной цивилизации является разработка методов в различных сферах человеческой деятельности на основе научных знаний о тех типах реальности, с которыми имеет дело соответствующая деятельность.

Исторически формирование понятия метода, его идеала в качестве руководства к правильному познанию и способу деятельности, связано с возникновением философии как рационально-теоретического типа мировоззрения, а затем и науки как познавательной деятельности человека, направленной на получение, обоснование и систематизацию объективных знаний.

В античной философии было впервые обращено внимание на взаимосвязь результата и метода познания. Демокрит создал систему натурфилософии, в которой исходное понятие первоэлемента — неделимого (атома) выступило не только в качестве физического принципа построения мира, но и как логическое начало истолкования его (мира) «механизма». Таким образом, он получил логику многообразия вещей, а с ними и движения, как логику сочетания атомов, которое он обозначил как причинность. Тем самым логика движения атомов стала впервые в философии методом познания мира. Благодаря этому различие «мира по истине» и «мира по мнению» получило у Демокрита методологический смысл. Тем не менее, философская теория Демокрита, как и его метод, оставались в рамках натурфилософии, и вопрос о познавательном отношении человека к миру здесь не ставился как философская проблема. Сократ поставил в центр философской проблематики вопрос о всеобщем как специфической категории знания. Платон, придав взглядам Сократа форму философской системы путём создания теории идей, или идеальных сущностей, истолковал метод как путь движения мышления от низших понятий к высшим, различив два рода знания: разумное познание сущности и мнение. Первое, в свою очередь, разделяется на научное знание, исследующее саму сущность, то есть идеальные первоначала, и познание посредством рассуждения. Последнее принимает идеальные предметы за предположения и делает из них выводы, не восходя к первоначалам (так обстоит дело, например, в геометрии). Аристотелю принадлежит первая попытка определения

предмета и содержания логики как философской науки о мышлении. При этом мышление не противопоставляется им бытию, так что соответствие мысли объекту выступает у него в качестве критерия истины непосредственно. Поэтому проблема соотношения общего и единичного принимает у него значение объективной логики взаимосвязи вещей. Но именно вследствие этого единичное и общее были в его философии определены как два «рода сущего». Такая «рядоположность» объективной реальности конкретных тел и общих законов совпадала с экстенсивным характером современной ему науки, в которой отсутствовала ещё конкретно-научная теория естественных процессов. Поэтому анализ сущности вещей и процессов вёлся всё ещё в плане умозрительно-философском. В такой ситуации в качестве метода у Аристотеля выступил способ упорядочения и согласования материала науки с точки зрения логики координации и субординации статических форм отношения объектов. Метод оказался способом получения знания из уже имеющегося знания, то есть способом приобщения к уже имеющемуся знанию. В целом, логика Аристотеля положила начало формальному подходу к анализу знания, нахождению критериев соответствия знания знанию.

Идея метода становится наиболее важным регулятивом научного познания начиная с Нового времени, когда происходит интенсивное развитие опытной науки. Новая философия понималась как общая теория преобразования мира в интересах человека, поэтому метод становится главным и основным содержанием философствования этой эпохи. Зарождающейся науке предстояло научиться вести систематическое наблюдение природных явлений, не искажаемое предвзятыми допущениями. В этом русле крупнейшим «поставщиком» методов для различных областей науки и практики выступила математика. В этот период формулируются классические методы научного исследования — индукция и дедукция (см. Индукция и Дедукция), наблюдение и эксперимент и другие. Так, Ф. Бэкон прямо решает в своих сочинениях задачу построения детализированного метода, который мог бы быть программой научно-практического исследования. Согласно его представлениям, наука должна исходить из анализа, наблюдения и экспериментов, восходя к познанию причин, законов, простейших

элементов («натур» и «форм»). Способом такого восхождения является индукция, именуемая им выведением, или порождением, аксиом из опыта. Г. Галилей разработал и применил в практике своих научных исследований метод рациональной обработки опытных данных. Характерной особенностью метода у Галилея является сочетание опыта наблюдений и эксперимента с точным математическим анализом и количественным выражением полученных в опыте результатов. Р. Декарт попытался разработать универсальный метод, гарантирующий достижение истины в любых областях исследования. И. Кант создал критический метод, в котором предпринята попытка преодолеть догматизм метафизической манеры философствования, связанной с некритическим принятием механики Ньютона как модели теоретического построения мира вообще. Выступив в докритический период своего творчества как исследователь проблем естествознания и философии природы, И. Кант столкнулся с рядом универсальных противоречий, которые были потом сформулированы им в «Критике чистого разума» в виде антиномий разума. Эти антиномии он рассматривал как признак выхода разума за пределы возможного для него опыта. Понятие опыта приобрело у И. Канта полностью субъективное содержание, так что критерием отнесения факта к области опыта оказалась логика. Но тогда и пределы опыта необходимо определялись субъектом. Критический метод и состоял в том, чтобы указать правила, по которым разум определяет границы своей применимости. В то же время учение И. Канта о методах было включено в более широкий контекст его философской методологии, направленной на обоснование его трансцендентализма. В последующем развитии немецкого классического идеализма (прежде всего, у Г. В. Ф. Гегеля) установка И. Канта на взаимосвязь философских и научных методов сменяется односторонней ориентацией на доминирование методологии спекулятивно-философского типа, в качестве которой выступает диалектика. Позднее О. Конт, Г. Спенсер и Э. Дюркгейм разрабатывали не только принципы общенаучного знания, но различные методы научно-исследовательской деятельности.

Общая тенденция дальнейшего развития идеи метода заключалась в расширении её сферы и появлении многообразных её форм, выходящих

за пределы только философской методологии. Рост авторитета научного познания, связанный с утверждением парадигмы точного математизированного естествознания, приводит к идее о необходимости разработки строго научно обоснованных методов во всех сферах человеческой деятельности, которая находит своё подтверждение в действительно крупных успехах науки и органически связанной с ней техногенной цивилизации. В середине XIX века наступил новый этап в развитии науки. Обозначился поворот от аналитически замкнутых систем к синтетическим системам, центральной проблемой которых оказалась проблема развития. Принцип развития, положенный в основу этого направления, потребовал нового логического подхода к предмету научного познания. Необходимость такого подхода вытекала из нового типа отношения теории и практики, формировавшегося в науке начиная с XIX века. Связь науки с производством приобретала форму, в которой наука все более выступала как производительная сила. В этих условиях эксперимент, хотя и сохранил своё значение в научных исследованиях, однако утратил значение абсолютного критерия сопоставления результатов науки с действительностью. В это же время начинается чёткое различие методов изложения и методов исследования в науке. Значительную роль в развитии методологической культуры науки сыграли исследования по основаниям математики, в значительной мере стимулировавшие направления методов науки, ориентированных на применение математической (символической) логики. Во второй половине XIX — начале XX века интенсивно развиваются методологические исследования, ориентированные на проблематику науки (П. Дюгем, Э. Кассирер, Э. Мах, А. Пуанкаре, У. Уэвелл и другие), а также начинается разработка специфических методов социальных, исторических и гуманитарных наук, наук о культуре (В. Виндельбанд, П. Риккерт, В. Дильтей, М. Вебер). В этот период специалисты в области естественных наук остро ощущали недостаток в изучении и обобщении методов различных наук. Интенсивно развивавшаяся область специальных методов науки не ограничивалась методами индукции и дедукции, анализа и синтеза. В естествознании начали широко использоваться исторические, сравнительные, типологические методы, а в психологии и социальных науках — количественные и

экспериментальные методы. Изменился качественно и характер связи науки с философией.

В XX веке широкое распространение получили различные направления неопозитивизма («логический анализ», «логический позитивизм», «философия науки», «лингвистический анализ» и другие). В центре внимания этих философских систем находится вопрос о методе науки. В первой половине XX века большое влияние приобретает сформулированная под влиянием логического позитивизма так называемая стандартная концепция методологического анализа науки, которая интерпретировалась её представителями как независимая от каких-либо традиционных философских позиций. Наряду с этим развёртывается критика понятий причинности и детерминистского объяснения в научном знании, усиливается интерес к статистическим, теоретико-вероятностным методам, к метаматематическим и металогическим проблемам. Цель философии усматривается в критическом анализе опыта, а затем языка науки. Со второй половины XX века появляются концепции, претендующие на описание развития научного знания в целом или в отдельные периоды. Значительное влияние приобретают методологические концепции К. Поппера, теория научных революций Т. Куна, историческая модель развития научного знания С. Тулмина, концепция научно-исследовательских программ И. Лакатоса и другие. Для этих концепций характерны тесная связь с историей науки и критическое отношение к неопозитивистской модели науки. Вместе с тем, неудачи программы разработки универсальной нормативной методологии науки на основе так называемой стандартной концепции науки, сформулированной логическими позитивистами, стимулировали радикальный отказ от самой идеи метода — «антиметодологизм», который, в частности, утверждает, что научного метода как такового не существует (П. Фейерабенд). Эта же «антиметодологическая» идеология активно развивается в настоящее время и в русле постмодернизма. В различных науках разворачиваются методологические споры между представителями различных направлений. Формируются альтернативные методологические программы. Разрабатывается проблематика специфики различных видов научного познания и связанных с этим методов, в то время как поиски

универсального метода, приложимого к любым ипостасям действительности, не увенчались успехом. В настоящее время исключительно широкое применение находят конкретно-научные, или специальные методы, а также математические методы, многие из которых обладают широкой степенью общности. На первый план выдвигаются следующие проблемы: анализ структуры научных теорий и их функций; понятие научного закона; процедуры проверки, подтверждения и опровержения научных теорий, законов и гипотез; реконструкция развития научного знания; собственно методы научного исследования. Несмотря на то что методологические исследования осуществляются на основе разнообразных философских школ и направлений, их результаты часто не зависят от философской ориентации исследователя и представляют общезначимую ценность.

4 ЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Понятие *эмпирического знания* употребляется как в широком, так в узком значениях. В широком значении под эмпирическим понимается обыденное знание, которое накапливается в ходе развития человеческой практики. В современной же методологии науки эмпирическое исследование понимается более узко, — как определённый этап получения научного знания, которое добывается на основе целенаправленного наблюдения и эксперимента.

Главной целью эмпирического познания является получение данных наблюдения и формирование фактов науки, на основе которых затем строится эмпирический базис научного знания и развивается система теоретических построений. Таким образом, эмпирическое исследование осуществляется на базе практического оперирования с объектами, исключает непосредственное наблюдение и первичную логическую обработку данных наблюдения. В результате всех этих процедур появляются научные факты.

Разрозненные данные, полученные на первой стадии эмпирического исследования в ходе наблюдения за объектом, сами по себе не являются ещё фактами науки. В них могут содержаться ошибки, связанные с некорректной постановкой опытов, показаниями приборов, отклонением в работе органов чувств и так далее. Для того чтобы эти наблюдения получили статус научных фактов, их необходимо очистить от различного рода случайных и субъективных наслоений, выделить то, что характеризует само объективное явление. Следующая стадия эмпирического исследования заключается в том, чтобы полученные факты подвергнуть дальнейшей рациональной обработке: систематизации, классификации и обобщению, и на этой базе выявить определённые эмпирические зависимости, установить эмпирические закономерности.

В целом, эмпирический уровень познания складывается из следующих основных шагов:

- 1) Подготовка эмпирического исследования.
- 2) Получение исходных данных.
- 3) Формирование научных фактов, на основе полученных данных.

4) Первичная рациональная обработка научных фактов (систематизация, классификация и обобщение) с целью установления эмпирических зависимостей.

Основой *эмпирических методов* является чувственное познание (ощущение, восприятие, представление) и данные приборов.

4.1 НАБЛЮДЕНИЕ

Наблюдение представляет собой целенаправленное восприятие явлений объективной действительности, в ходе которого наблюдатель получает знание о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемого объекта. Научное наблюдение, в отличие от обычного созерцания, всегда обусловлено той или иной научной идеей, опосредуется теоретическим знанием, которое показывает, что наблюдать и как наблюдать. Процесс научного наблюдения является особым видом деятельностью, которая включает в качестве элементов самого наблюдателя, объект наблюдения и средства наблюдения. К последним относятся приборы, изучающие свойства объектов, и материальный носитель, с помощью которого передаётся информация от объекта к наблюдателю.

В методологии научного познания, в зависимости от того, что наблюдается и с помощью каких средств осуществляется наблюдение, выделяют четыре его разновидности:

Прямое наблюдение. В прямом наблюдении исследователь имеет дело непосредственно со свойствами изучаемого объекта.

Косвенное наблюдение. В отличие от прямого косвенное наблюдение представляет собой восприятие не самого объекта, а тех следствий, которые он вызывает. Анализируя эти следствия, логическим путём раскрывают природу изучаемого объекта.

Непосредственное наблюдение. Непосредственным наблюдением (несмотря на некоторую многозначность этого термина) называют такое наблюдение, которое осуществляется непосредственно органами чувств человека, без использования каких-либо вспомогательных средств. Такое наблюдение широко использовалось на первых шагах развития естественных наук.

Опосредствованное (или приборное) наблюдение.

Опосредствованным или приборным наблюдением называется такое наблюдение, которое осуществляется с помощью технических средств. Этот вид наблюдения является одним из основных средств познания в современной науке.

Как правило, в научной практике указанные виды наблюдений не проявляются в чистом виде, они используются в сочетании друг с другом, представляя отдельные стороны сложного процесса получения первичных, исходных данных об изучаемой действительности.

В качестве примера эмпирического метода научного познания, рассмотрим один из них в физике.

Метод научного познания окружающего мира включает несколько этапов. Первый из них — *это наблюдение явлений.*

Наблюдение осуществляется с помощью органов чувств человека, а также с помощью приборов. Например, в результате повседневных наблюдений установлено, что непрозрачные тела в солнечный день дают тень. На основе дальнейших наблюдений были *накоплены факты* (результаты наблюдений), говорящие о том, что размеры тени изменяются в течение дня. Ее длина самая большая утром и вечером, а самая малая — в полдень. Как объяснить данные факты? Для этого *выдвигается гипотеза* (предположение, догадка). Если гипотеза верна, то из нее вытекают полезные следствия.

Гипотез может быть несколько. В рассмотренном примере гипотеза состоит в том, что свет распространяется прямолинейно. Гипотеза иногда может быть и ошибочной, неверной. Тогда выдвигается новая гипотеза.

Гипотеза объясняет известные факты и предсказывает новые, еще неизвестные. Например, что могут образовываться тень и полутень, если источников света несколько или источник один, но он большой (его размеры сравнимы с расстоянием до непрозрачного предмета, дающего тень). Далее следует заключительный этап научного познания — опыт, или экспериментальная проверка гипотезы. Опыты ставятся в лаборатории.

Опыты, проводимые с двумя источниками света и с одним источником больших размеров, показали, что размеры тени, а также

наличие тени и полутени полностью подтверждают гипотезу о прямолинейном распространении света.

Если гипотеза подтвердилась, то она становится законом. Гипотеза существует до тех пор, пока не появляются новые факты, которые ей противоречат. Схематически научный путь познания можно представить так: наблюдения, накопление фактов, выдвижение гипотезы, экспериментальная проверка гипотезы (опыт).

4.2 ЭКСПЕРИМЕНТ

Изучая природу, человек не только созерцает, но и активно вмешивается в ход её процессов и явлений. Эта практически-познавательная деятельность человека составляет основу экспериментального исследования.

Эксперимент — особый опыт, имеющий познавательный, целенаправленный, методический характер, который проводится в искусственных (специально заданных), воспроизводимых условиях путём их контролируемого изменения.

Экспериментальное исследование относится к эмпирическим научным методам и представляет собой разновидность опыта, имеющего целенаправленно познавательный, методический характер. Эксперимент занимает ведущее место среди методов научного познания и часто выполняет функцию критерия истинности научного знания в целом.

В отличие от такого метода научно-практического познания как наблюдение (которое непосредственно связано с методом эксперимента), эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач исследования и интерпретацию его результатов.

В отличие от обычного наблюдения, в эксперименте исследователь активно вмешивается в протекание изучаемого процесса с целью получить о нём определённые знания. Исследуемое явление наблюдается здесь в специально создаваемых и контролируемых условиях, что позволяет восстанавливать каждый раз ход явления при повторении условий. Создав искусственную систему, далее становится возможно осознанно (а иногда и неосознанно, случайно) влиять на неё путём перегруппировки её элементов, их элиминирования или замены другими элементами. Наблюдая при этом за изменяющимися следствиями,

возможно раскрыть определённую причинную взаимосвязь между элементами и тем самым выявить новые свойства и закономерности изучаемых явлений.

В ходе эксперимента исследователь не только контролирует и воспроизводит условия, в которых изучается объект, но и часто искусственно изменяет эти условия, варьирует их. В этом заключается одно из важных преимуществ эксперимента по сравнению с наблюдением. Изменяя условия взаимодействия, исследователь получает большие возможности для обнаружения скрытых свойств и связей объекта. Обычно контроль и изменение условий осуществляется за счёт использования приборных устройств, которые являются орудием воздействия наблюдателя на объект.

Часто эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач и интерпретацию его результатов. Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез и предсказаний теории, имеющих принципиальное значение (так называемый решающий эксперимент). В связи с этим эксперимент, как одна из форм практики, выполняет функцию критерия истинности научного познания в целом.

Основные логико-практические элементы экспериментальной процедуры:

1. Постановка вопроса и выдвижение предположительного ответа.
2. Создание экспериментальной установки, обеспечивающей необходимые исследователю условия взаимодействия изучаемого объекта.
3. Контролируемое видоизменение этих условий.
4. Фиксация следствий и установление причин.
5. Описание нового явления и его свойств.

Эксперимент занимает ведущее место в научном познании. Особенно велика роль эксперимента в естественных науках. Однако с развитием научного знания о социальных явлениях в связи с потребностями общественной практики, в частности в связи с потребностями совершенствования организации и управления обществом, всё большее значение начинают приобретать и социальные эксперименты. Социальный эксперимент, будучи методом исследования,

вместе с тем выполняет функцию оптимизации социальных систем. Он одновременно принадлежит и к сфере науки, и к сфере социального управления, помогая проектировать и внедрять в жизнь новые социальные формы.

Эксперимент как метод исследования возник в естествознании Нового времени (У. Гилберт, Г. Галилей). Впервые он получил философское осмысление в трудах Ф. Бэкона, разработавшего и первую классификацию экспериментов. До этого формы языка и рационально-предметной деятельности были одинаковыми и для вненаучной практики, и для науки, различаясь лишь по целевому использованию (это различие терминологически фиксируется противопоставлением практического эмпирическому), а специфика научного познания усматривалась в психологических аспектах деятельности учёного. Лишь после триумфа механистической картины мира (И. Ньютон), давшей естествознанию принципиально новую систему предметных средств — теорию в современном смысле этого понятия, — рационально-предметная деятельность в науке начинает опираться на теоретические средства — продукт своего собственного развития. Развитие экспериментальной деятельности в науке сопровождалось в теории познания борьбой рационализма и эмпиризма, по-разному понимавших соотношение эмпирического и теоретического знания. Преодоление односторонности этих направлений, развитие теоретической базы естествознания и смена господства механики сосуществованием различных теорий привели к тому, что не только средства, но и объекты эмпирического исследования начали выступать не в качестве непосредственно, эмпирически данных, а в качестве опосредованных развитием теории. Иными словами, объект включается теперь в эмпирическую деятельность в результате предшествующего развития теоретического знания и выступает в этой деятельности теоретически не познанным, фиксируемым эмпирическим языком для получения в дальнейшем теоретического результата.

Современная наука использует разнообразные виды эксперимента. Особенно велика его роль в естественных науках. В сфере фундаментальных исследований простейший тип эксперимента — качественный эксперимент, имеющий целью установить наличие или

отсутствие предполагаемого научной теорией явления (см. Качество). Более сложен измерительный эксперимент, выявляющий количественную определённость какого-либо свойства объекта (см. Количество, Измерение). Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез научной теории (см. Гипотеза), имеющих принципиальное значение (так называемый решающий эксперимент). Ещё один тип эксперимента, находящий широкое применение в фундаментальных исследованиях — так называемый мысленный эксперимент (см. Эксперимент мысленный). Он относится к области теоретического знания и представляет собой систему мысленных, практически не осуществимых процедур, проводимых над идеальными объектами. Будучи теоретическими моделями реальных ситуаций, мысленные эксперименты проводятся в целях выяснения согласованности основных принципов теории. В области прикладных исследований применяются все указанные виды эксперимента. Их задача — проверка конкретных теоретических моделей. Для прикладных наук специфичен модельный эксперимент, который ставится на материальных моделях, воспроизводящих существ, черты исследуемой природной ситуации или технического устройства. Он тесно связан с производственным экспериментом. Для обработки результатов указанных экспериментов применяются методы математической статистики, специальная отрасль которой исследует принципы анализа и планирования эксперимента.

В XX веке с развитием научного знания о социальных явлениях в связи с потребностями общественной практики, в частности в связи с потребностями совершенствования организации и управления обществом, всё большее значение начинают приобретать и социальные эксперименты. Социальный эксперимент, будучи методом исследования, вместе с тем выполняет функцию оптимизации социальных систем (см. Общество). Он одновременно принадлежит и к сфере науки, и к сфере социального управления, помогая проектировать и внедрять в жизнь новые социальные формы. Объект социального эксперимента, в роли которого выступает определённая группа или общность людей, является одним из участников эксперимента, с интересами которого необходимо считаться, а сам исследователь оказывается включённым в изучаемую им

ситуацию. Содержание и процедуры социальных экспериментов обусловлены правовыми и моральными нормами общества.

Основные характеристики экспериментальной стратегии, определяющей место и смысл разных (частных) видов эксперимента (исследовательский, проверочный, демонстрационный, качественный, решающий, модельный, мысленный), могут быть сведены к следующим:

1. Эксперимент исследует изменение состояния наблюдаемого объекта в зависимости от изменяющихся условий его существования, он ищет за природными «субстанциями» схему функциональной зависимости, рассматривая их как примеры действия единого закона, одной «природы». Эксперимент становится методом познания, когда саму природу понимают, как метод действия.

2. Изменение условий в эксперименте строится как ряд последовательных приближений к предельному состоянию, как своего рода предельный переход. В эксперименте происходит выход за предметный (опытный) горизонт исходной теории в мир новых (мыслимых) сущностей и одновременно опытное открытие этих сущностей как предельных (парадоксальных) форм опыта.

3. Поскольку в опыте видимое дано вместе с определённым образом видения и понимания, экспериментирование с предметом опыта преобразует и конструктивное воображение субъекта. Открывая новые объекты, эксперимент одновременно создаёт соответствующую им способность видения экспериментатора, то есть субъекта познания.

4. Эксперимент устремлён к пределу, в котором исследуемое явление выступает в «чистом виде», изолированно. Преобразующее действие эксперимента направлено к разделению сложной системы взаимодействий с целью выделить, изолировать элементарную связь причина-действие и, далее, — свободное от действий (инерциальное) бытие объекта. Идея предельной изоляции свободного состояния и элементарного взаимодействия определяет эксперимент как процедуру идеализации, как предельный переход к мысленному эксперименту с идеальными объектами (к которым только и относятся утверждения теории). Эксперимент весьма далёк от какого бы то ни было натурального наблюдения. Специальными техническими средствами эксперимент создаёт условия, максимально приближённые к идеальным

(абсолютная пустота, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ, силовые линии электромагнитного поля, простой рефлекс, социальный тип, чистая фонема и другие). Вместе с тем он указывает путь «реализации» идеального — реальной интерпретации идеальных (теоретических) событий и причинного объяснения реальных явлений. Всякий реальный эксперимент имеет смысл только в горизонте мысленного эксперимента с идеальными объектами. Точно так же и всякий теоретический конструкт (см. Конструкт) получает смысл реального понятия лишь в качестве идеального проекта реального эксперимента. Мысленный эксперимент в специальном смысле, то есть принципиально нереализуемый, воображаемый эксперимент, лишь обнаруживает внутреннюю экспериментальность самого теоретического мышления.

5. Воспроизведение реального события в идеальном пределе предполагает исключительные, искусственно созданные условия эксперимента. Поскольку же идеализация в эксперименте устремлена к выявлению элементарных действий (как причин и как следствий), эксперимент находит опору в технике (см. Техника). Экспериментальная наука делается в лабораториях. Эксперимент рассматривает технику как форму открытия сущностных законов природы и заранее открывает природу как возможную технику. Экспериментальная техника (метод) однородна с воспроизводимым явлением (предмет), она представляет собой звено, через которое теоретическое открытие становится техническим изобретением, а достижения техники позволяют продвинуться в исследованиях. Фундаментальные исследования являются и наиболее техноёмкими, и наиболее технически эффективными.

6. Однородность технического средства и исследуемого предмета в эксперименте сказывается в том, что теоретическое открытие сразу же приводит к совершенствованию экспериментальной техники. В экспериментальной установке, построенной на базе теории, последняя утрачивает характер объектности, объективной картины мира, приобретая форму инструмента исследования, направленного на мир. Она совершенствует орудийную оснащённость экспериментатора. В форме эксперимента теоретическое знание вновь выталкивает мир из его «объективной» картины как непознанный и бесконечный в себе предмет.

7. Неклассическая физика XX века (релятивистская и квантовая механика) обнаруживает внутренние ограничения эксперимента как метода познания. Принципы наблюдаемости, неопределённости, дополнительности фиксируют неустранимое участие познавательного действия в определении бытия познаваемого «объекта» (то есть его не-объектность). Намечается существенно новое понимание бытия — бытие-событие, бытие-возможность (онтология виртуальности), новая идея разума, архитектурно отличного от разума, объективно познающего, и соответственно новое, неэкспериментальное понимание опыта.

4.3 ИЗМЕРЕНИЕ

Измерение — последовательность экспериментальных и вычислительных операций, осуществляемых с целью нахождения значения физической величины, характеризующей некоторый объект или явление. Оно дополняет качественные методы познания природных явлений точными количественными методами. В основе операции измерения лежит сравнение объектов по каким-либо сходным свойствам, характеристикам, признакам. Через измерение осуществляется переход от наблюдаемого в опыте к математическим абстракциям и обратно. С помощью единиц измерения становится возможным точно соизмерить рассматриваемые величины, выражая их отношение через отношение чисел. Учитывая, что многие величины функционально связаны между собой, удаётся на основе знания одних величин косвенным путём устанавливать другие.

Количественное знание изучаемых величин может быть получено как непосредственно в виде прямого измерения, так и косвенно путём расчёта. На этой основе складывается представление о прямом и косвенном измерении.

Прямое измерение представляет собой непосредственно эмпирическую процедуру. Оно выступает как сравнение некоторого измеряемого свойства с эталоном. Эталон — это особая вещь, которая обеспечивает сохранение и воспроизведение некоторого выделенного свойства, по которому измеряют определённый класс величин.

Появление эталонов измерения является результатом длительного исторического развития общественной практики и совершенствования методики самого научного исследования. Оно связано с переходом от случайной к развёрнутой и затем ко всеобщей форме прямого измерения. На ранних этапах измерение выступает в случайной форме, когда ещё нет эталонов, а измерение величины, характеризующей вещь, производится посредством любой другой вещи, характеризующейся этой же величиной. Затем по мере развития практики измерение начинает охватывать всё более широкие классы объектов и из случайной переходит в развёрнутую форму. На этом этапе вещь становится эталоном. Эталон служит первой основой для введения единиц измерения (например, эталон длины в Парижской палате мер и весов одновременно служит мерой и масштабом длины и даёт её единицу 1 м).

В процессе развития прямых измерений постепенно создаются измерительные приборы, которые позволяют через ряд шагов сравнивать измеряемую величину с эталоном. В сложных случаях эмпирического исследования прямое измерение может осуществляться в процессе эксперимента, выступать как его элемент. Но, тем не менее, измерение не отождествляется с экспериментальной процедурой. Оно может осуществляться и вне эксперимента. С другой стороны, эксперимент не всегда бывает связан с измерением и может носить качественный характер. Таким образом, измерение и эксперимент выступают как специфические методы эмпирического исследования, которые могут выступать как отделённые друг от друга, так и синтезированные в рамках единой деятельности.

Косвенное измерение

На базе прямых измерений развиваются косвенные измерения, сущность которых состоит в том, что они позволяют получить значение измеряемой величины на основе математической зависимости, не прибегая к сравнению с эталоном. Таким путём наука получает численные значения величин в условиях, когда процесс прямого измерения сложен, а также в условиях, когда прямое измерение принципиально невозможно. В отличие от прямого измерения косвенное не является уже эмпирической процедурой, а представляет переход от эмпирического исследования к теоретическому. В своих наиболее

простых формах оно непосредственно примыкает к эмпирическому исследованию, но в сложных формах косвенное измерение непосредственно связано с теоретическими расчётами.

Косвенные и прямые измерения взаимодействуют между собой в ходе развития науки, уточняя и проверяя друг друга. В частности, точность прямых измерений возрастает благодаря поправкам, вносимым за счёт применения косвенных измерений. В свою очередь отыскание новых уравнений и проведение всё более сложных косвенных измерений опирается на прямые измерения. С каждым новым этапом своего развития наука совершенствует средства и способы измерения, создавая новые методы расчёта, новую измерительную аппаратуру и эталоны. Благодаря этому становится возможным изучить ранее не исследованные типы процессов и открыть новые законы природы. В свою очередь, познание законов природы всегда приводит к совершенствованию способов и инструментов измерения. Таким образом, в науке постоянно происходит овеществление добытых знаний в новых средствах измерения и разработка на основе ранее открытых законов природы новых способов измерения. Это позволяет научному познанию подниматься на более высокие ступени своего развития.

4.4 СРАВНЕНИЕ

Одним из наиболее распространенных методов познания является сравнение, в результате которого устанавливается то общее, что присуще двум или нескольким объектам, а выявление общего, повторяющегося в явлениях, как известно, есть ступень на пути к познанию закономерностей и законов.

Таким образом, *сравнение* – это сопоставление признаков, присущих двум или нескольким объектам, установление различия между ними или нахождение в них общего.

Для того чтобы сравнение было плодотворным, оно должно удовлетворять двум основным требованиям:

- 1) сравниваться должны лишь такие явления, между которыми может существовать определенная объективная общность

2) для познания объектов их сравнение должно осуществляться по наиболее важным, существенным (в плане конкретной познавательной задачи) признакам.

Сравнение-один из способов, с помощью которых человек начал распознавать окружающую среду. Сравнение – это научный метод познания, в процессе его неизвестное (изучаемое) явление, предметы сопоставляются с уже известными, изучаемыми ранее, с целью определения общих черт либо различий между ними.

Сравнение и измерение являются частными случаями метода наблюдения. Этот метод представляет собой активный познавательный процесс, опирающийся прежде всего на работу органов чувств человека и его предметную материальную деятельность. Это наиболее элементарный метод, выступающий, как правило, в качестве одного из элементов в составе других эмпирических методов.

Сравнение и измерение играют важную роль в познании. Сравнение представляет собой метод сопоставления объектов с целью выявления сходства или различия между ними. Если объекты сравниваются с объектом, выступающим в качестве эталона, то такое сравнение называется измерением. Кроме субъекта (измерителя) и объекта, измерение включает единицу измерения (эталон, или эталонный объект), измерительный прибор, а также метод измерения. Так, при сравнении двух предметов по весу, можно установить, что один из них тяжелее другого. В этом случае эталон, измерительный прибор, метод измерения не применяются. При измерении этих объектов для установления того, что один предмет весит 3 кг, другой - 4, эти элементы измерения необходимы.

С помощью измерения устанавливаются численные характеристики объектов, а это имеет важное значение для многих областей научного познания, где необходимы точные количественные характеристики изучаемых объектов, прежде всего в естественных и технических науках. Что касается сравнения, то на этом методе основаны такие науки, как сравнительная анатомия, сравнительная эмбриология, сравнительное историческое языкознание и некоторые другие. Сравнительный анализ является одним из основных методов, применяемых в научных исследованиях экономики. Практически всегда формулировка или уточнение экономических понятий осуществляется с помощью сравнительного анализа.

Виды и приёмы сравнения

Умение сравнивать какие-либо события и явления, т.е. определять в них общее и различное, раскрывать причины этих различий, входит в состав тех видов деятельности. Как правило, аналитическое изучение предметов и явлений обычно совершается путем сравнения – установления сходства и различия. Посредством анализа и классификации выделяются существенные признаки и связи явлений, затем признаки абстрагируются, а их синтез и обобщение приводит к получению теоретических знаний.

Сравнение может быть комплексным, последовательным и в виде противопоставления.

Комплексное сравнение подразумевает сравнение по разным признакам. В научном процессе чаще применяется последовательное сравнение, где изучаемый новый объект или понятие сравниваются с ранее изученными, имеющими по отношению к ним какие-то сходства или различия. Противопоставление – это изучение и сравнение одновременно двух объектов или явлений. Такой вид сравнения может использоваться при изучении нового материала и при повторении.

Примеры сравнения в научном познании

Сравнительное описание - установка сходства и различия, изменения в развитии явлений по одним и тем же существенным признакам; определение значимых признаков объектов.

Сравнительное объяснение - установка причинных, причинно-следственных и генетических связей.

Сравнительная характеристика - установка закономерностей при комплексном сопоставлении, развитие мыслительных операций (анализ, синтез, абстракция...)

Сравнение как важнейший метод познания

Хотя наблюдение и является исходным средством в процессе познания человеком действительности, однако часто необходимо знать, как организовать наблюдение, чтобы сделать его эффективным.

Представим себе следующую элементарную задачу. Даны две подобные фигуры, слегка различные по величине. Требуется определить

большую из них. Во избежание ошибки мы накладываем фигуры одна на другую и с помощью наблюдения сравниваем их между собой. Указанная процедура обеспечивает получение ответа с требуемой точностью. Сравнение в этом случае выступает как особый способ организации наблюдения.

Когда мы сравниваем два каких-либо предмета А и В, то мы имеем две логические возможности: 1) А и В тождественны, 2) А и В различны.

Отношение тождества может выступать в виде равенства, подобия, изоморфизма и т. д. Отношение различия можно, в частности, детализировать, имея в виду такие две возможности: 1) А больше В, 2) А меньше В.

В реальном мире отношения и связи между предметами исключительно разнообразны. В самом деле два предмета могут быть равными по весу, но различаться по объему, или иметь одинаковую длину, но быть несходными по физическим свойствам. Вот почему, когда мы говорим «А тождественно В» или «А и В различны», но не уточняем, в каком именно смысле это верно, то наши высказывания неопределенны и, следовательно, лишены познавательной ценности.

Отсюда ясно, что сравнивать предметы можно только по какому-либо точному выделенному в них признаку, свойству или отношению, т. е. в рамках заданного интервала абстракции. Лишь то, что однородно, можно сравнивать, отождествлять или различать. Сведение к определенному единству является необходимым условием процедуры сравнения. Сравнение имеет смысл лишь в границах некоторого качества, а последнее всегда актуализировано лишь в том или ином контексте.

Но достижение единства как условия сравнения вовсе не есть некоторый чисто субъективный прием. Перед нами ситуация, в принципе аналогичная той, которую, в частности, рассматривал К. Маркс на примере определения веса одного предмета с помощью веса другого предмета. Маркс рассуждал следующим образом: голова сахара как физическое тело имеет определенную тяжесть, вес, но ни одна голова сахара не дает возможности непосредственно наблюдать ее вес. Если мы возьмем кусок железа, то его телесная форма сама по себе столь же мало является формой проявления тяжести, как и телесная форма головы

сахара. «Тем не менее, чтобы выразить голову сахара как тяжесть, мы приводим ее в весовое отношение к железу. В этом соотношении железо фигурирует как тело, которое не представляет ничего, кроме тяжести... Эту роль железо играет только в пределах того отношения, в которое к нему вступает сахар или какое-либо другое тело, когда отыскивается вес последнего. Если бы оба тела не обладали тяжестью, они не могли бы вступить в это отношение, и одно из них не могло бы стать выражением тяжести другого. Бросив их на чаши весов, мы убедимся, что как тяжесть оба они действительно тождественны и потому, взятые в определенной пропорции, имеют один и тот же вес».

Итак, процедура сравнения предполагает существование такого отношения, в котором сравниваемые предметы объективно выступают как качественно однородные, и никакие другие свойства данных предметов не играют для указанного отношения никакой роли. В приведенном примере такие свойства взвешиваемых предметов, как объем, цвет, твердость и т. д., никаким образом не влияли на возможность и точность взвешивания. Все предметы выступают здесь как воплощенные тяжести. Это и есть пример конкретного тождества.

Следует подчеркнуть, что отношения, в которых предметы фигурируют как тождественные, однородные, сравнимые и т. д., существуют объективно, независимо от процедуры сравнения. Сравняя, человек лишь использует подобные отношения, подбирая или воспроизводя их. Использование сравнения в качестве познавательной процедуры предполагает, что мы как-то уточнили ту объективную ситуацию, в рамках которой производится сравнение.

Кроме, приведенных выше, методов эмпирического познания можно выделить такой метод, как описание.

4.5 ОПИСАНИЕ

Непосредственно чувственные данные, полученные в результате наблюдения, могут служить материалом индивидуального сознания, но для того, чтобы стать материалом общественного сознания и войти в обиход научного анализа, они должны быть закреплены и переданы с помощью определённых знаковых средств. Этот процесс закрепления и передачи информации осуществляется с помощью операции описания.

Эмпирическое описание — это фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах, данных в наблюдении. С помощью описания чувственная информация переводится на язык понятий, знаков, схем и цифр, принимая тем самым форму, удобную для дальнейшей рациональной обработки (систематизации, классификации и обобщения). Если при описании используется естественный язык, то оно выступает в форме обычного повествования.

Описание можно рассматривать как завершающий этап наблюдения. На этой стадии исследования не ставится ещё задача глубокого проникновения в сущность явления, раскрытия его внутренней природы. Исследователь стремится как можно подробнее зафиксировать преимущественно внешние стороны изучаемого объекта.

Описание является необходимым элементом в структуре научного познания. Однако, по мере развития науки, существенно изменяется характер этого приёма. Объём обычного повествования постепенно сокращается, уступая место более строгим средствам описания. Происходит это потому, что описание, строящееся на базе естественного языка, имеет ряд недостатков: неточность, расплывчатость и многозначность основных терминов. Например, такое описание не может быть использовано в точных науках. Поэтому в современном научном познании описание строится на базе искусственного языка, который отличается логической строгостью. Вместе с тем, роль естественного языка сохраняется, так как он входит в качестве обязательного элемента в любую систему искусственного языка. Строгость как основное требование, предъявляемое к описанию, всё больше распространяется и на те области научного познания, которые традиционно считались описательными: общественные и гуманитарные науки.

Описание подразделяется на два основных вида: качественное и количественное. В истории науки часто случалось так, что одно и то же явление получало сначала качественное, а затем количественное описание. В современной науке качественное и количественное описания взаимосвязаны между собой, представляя разные стороны единого процесса исследования. Количественное описание осуществляется с помощью различных таблиц, графиков и матриц, получивших на звание «протоколов наблюдения», которые возникают в результате различных

измерительных процедур. Поэтому количественное описание в узком смысле слова можно рассматривать как фиксацию данных измерения. Современное научное описание, опирающееся на математический аппарат, необходимо включает в себя операцию измерения.

В научном познании не бывает чистых эмпирических методов: даже для простого наблюдения необходимы предварительные теоретические основания - выбор объекта наблюдения, гипотезы и т.д.

5 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Теоретические методы опираются на рациональное познание (понятие, суждение, умозаключение) и логические процедуры вывода:

5.1 АНАЛИЗ И СИНТЕЗ

Предметы окружающей человека действительности представляют собой системы с множеством элементов, их свойств, связей и отношений. Познание мира во всей совокупности его связей и отношений, в процессе его изменения и развития представляет основную задачу научного познания. Первоначально у человека складывается общая картина изучаемого предмета с весьма бедным представлением о его внутренней структуре, составляющих его элементах и связях между ними, знание которых является необходимой предпосылкой раскрытия сущности предмета. Поэтому последующее изучение предмета связано с конкретизацией общего представления о нём.

Познание постепенно раскрывает внутренние существенные признаки предмета, связи его элементов и их взаимодействие друг другом. Для того, чтобы осуществить эти шаги, необходимо целостный предмет разделить (мысленно или практически) на составляющие части, а затем изучить их, выделяя свойства и признаки, прослеживая связи и отношения, а также выявляя их роль в системе целого. После того, как эта познавательная задача решена, части можно объединить в единый предмет и составить уже конкретно-общее представление, то есть такое представление, которое опирается на знание внутренней природы предмета. Эта цель достигается с помощью таких операций, как анализ и синтез.

Анализ и синтез — две универсальные, противоположно направленные операции познавательного мышления:

Анализ — это приём мышления, который подразумевает разъединение целостного предмета на составляющие части (стороны, признаки, свойства или отношения) с целью их всестороннего изучения (см. Анализ).

Синтез — это приём мышления, который подразумевает соединение ранее выделенных частей (сторон, признаков, свойств или отношений) предмета в единое целое (см. Синтез).

Различают четыре разновидности анализа и синтеза:

Природный анализ — разъединение предметов на части, и природный синтез — объединение этих частей в новые предметы, в соответствии с возможностями, существующими в природе.

Практический анализ — разъединение предметов на компоненты, и практический синтез — объединение их в целостности, в соответствии с возможностями практики, которые в природе никогда не реализовались бы.

Мысленный анализ — отделение от предметов того, что ни в природе, ни на практике неотделимо, и мысленный синтез — соединение того, что в соответствии с законами природы соединить невозможно.

Метаанализ и метасинтез — то есть анализ и синтез знаний о мире, в отличие от анализа и синтеза объективно существующих предметов.

Объективной предпосылкой этих познавательных операций является структурность материальных объектов, способность их элементов к перегруппировке, объединению и разъединению. Анализ и синтез являются наиболее элементарными и простыми приёмами познания, которые лежат в основе человеческого мышления, вместе с тем они являются и наиболее универсальными приёмами, характерными для всех его уровней и форм. Иногда они рассматриваются в качестве автономных процессов познавательного мышления, хотя в целом считается, что анализ и синтез не противостоят друг другу, но существуют в единых формах мыслительной активности.

Анализ объекта в процессе мышления предполагает действие особого механизма анализа через синтез (см. Анализ через синтез), то есть включения познаваемого объекта во всё новые связи и отношения с другими объектами, и выявления, таким образом, его новых качеств и свойств. Анализ при этом — не простое разъединение некой целостности на составные части, он не может осуществляться без трансформации исследуемого объекта, без выражения его существенных сторон в понятийной форме. Синтез предполагает не столько объединение определённых элементов в структуру, но воссоздание всеобщих свойств предмета в различных его конкретных проявлениях. Поэтому в основе деления «аналитичность — синтетичность» лежит не столько доминирование изолированных процессов анализа или синтеза, сколько

качественные особенности единых аналитико-синтетических процессов и форм мысли. В научном исследовании они используются как на эмпирическом уровне при изучении внешних признаков и свойств, так и на теоретическом — при выяснении сущности явлений. Анализ и синтез в процессе научного познания, как правило, связаны с рядом других познавательных операций, в частности, с такими, как абстрагирование, обобщение, индукция, дедукция и другими.

5.2 КЛАССИФИКАЦИЯ

Классификация (от лат *classis* – разряд, класс *facio* – делаю, раскладываю), разбиение множества (класса) объектов на подмножества (подклассы) по определенным признакам. В научной классификации свойства объекта поставлены в функциональную связь с его положением в определенной системе. Различают искусственную и естественную классификации: в отличие от искусственной (в ее основе, как правило, лежат не существенные сходства и различия объекта, для систематизации предметов, алфавитный каталог), в естественной классификации по максимальному количеству существенных признаков объекта, определяется его положение в системе (например, естественная система организмов, периодическая система элементов Менделеева). Развитие науки связано с переходом от дискриптивных классификаций (упорядочивающих в удобной форме накопленные эмпирические результаты) к структурным (сущностным) классификациям (позволяющим раскрыть сущность классифицируемых объектов).

К всегда устанавливает определенный порядок в исследуемой области, разбивает ее на группы, чтобы упорядочить область и обзримо ее рассмотреть. Логическая основа классификации – логическая операция деления объема понятия. Понятие – это форма мысли, которая является результатом мысленного выделения однотипных предметов некоторого множества по общим и существенным признакам. Понятия выражаются отдельными словами и словосочетаниями. Каждое понятие имеет объем и содержание. Объем понятия – это совокупность предметов понятия. Содержание понятия – это совокупность признаков, на основе

которой объекты выделены и обобщены в понятии. М/у содержанием и объемом понятия есть связь в виде закона обратного отношения: чем больше содержание понятия, тем меньше круг объектов, фигурирующих в нем, и наоборот, чем больше объем, тем уже содержание. Деление объема понятия – это разделение объема понятия на подклассы, представляющие подвиды предметов мысленных понятий. Эта операция включает: (1) основание деления понятия – это признак по которому производится разбиение, это варьируемый признак, (2) делимое понятие – это объем который необходимо разбить на подклассы, (3) результат деления. Различают правильное и неправильное деление, и чтобы деление было правильным необходимо соблюдать правила: 1) деление должно вестись только по одному основанию; 2) явление д б соразмерным или исчерпывающим, т е совокупность объемов деления должно быть равной исходному объему деления; 3) недопустимо деление с излишним членом; 4) члены деления должны взаимно исключать друг друга; 5) деление должно быть непрерывным, т е нельзя делать скачков в делении. Выделяют два вида деления: (1) По виду изменения некоторого признака. (2) Дихометрическое деление – это деление в котором в качестве основания деления служит наличие или отсутствие заданного признака.

Классификация – это и есть операция деления объема понятия. Это либо отдельное деление или совокупность делений. Классификацию понимают, как многоуровневую и разветвленную систему. Классификацией обычно называют деление объектов, которые являются объектами изучения той или иной науки. К обычно не применяет диахометрическое деление (иначе говоря, объем делимого понятия делится на два противоречащих друг другу понятия: А и не-А; далее возможно, что А делится на В и не-В и т.д.). Пример классической К – это таблица Менделеева.

Порою классификацию и деление путают, их рассматривают как синонимы. Они во многом похожи, однако надо видеть и различия.

Приведенные виды деления действительно могут быть охарактеризованы как виды так называемой таксономической классификации. Однако все большее распространение получают мериологические классификации. В отличие от таксономического

деления, в процессе которого выявляются виды предметов некоторого рода, в мериологическом делении выделяются части предмета. Например, автомат состоит из приклада, казенной части, ствола и других частей. Можно считать, что таксономическое и мериологическое деления взаимосвязаны и имеют взаимные переходы. Но следует также сказать, что логические процедуры деления понятий и классификации являются окончательно разработанными.

5.3 АБСТРАГИРОВАНИЕ

Абстрагирование - это приём мышления, который заключается в отвлечении от ряда свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих исследователя свойств и отношений.

Результатом абстрагирующей деятельности мышления является образование различного рода абстракций, которыми являются как отдельно взятые понятия и категории, так и их системы. Процесс абстрагирования носит двухступенчатый характер, предполагая, с одной стороны, установление относительной самостоятельности отдельных свойств, а с другой — выделение интересующих исследователя свойств и отношений.

Предметы объективной действительности обладают бесконечным множеством различных свойств, связей и отношений. Одни из этих свойств сходны между собой и обуславливают друг друга, другие же отличны и относительно самостоятельны. В процессе познания и практики устанавливаются прежде всего эту относительную самостоятельность отдельных свойств, выделяют те из них, связь между которыми важна для понимания предмета и раскрытия его сущности. Процесс такого выделения предполагает, что эти свойства и отношения должны быть обозначены особыми замещающими знаками, благодаря которым они закрепляются в сознании в качестве абстракций. Абстрагирование — универсальный приём познания, без которого немислимы как научное, так и обыденное познание, как эмпирический, так и теоретический уровни исследований.

5.4 ФОРМАЛИЗАЦИЯ

Формализация- отображение знания в знаковом, символическом виде (математических формулах, химических символах и т.д.);

Формализация- это совокупность познавательных операций, обеспечивающая отвлечение от значения понятий и смысла выражений научной теории с целью исследования ее логических особенностей, дедуктивных и выразительных возможностей. В математике и формальной логике, где формализация наиболее развита, под формализацией понимают реконструкцию содержательной научной теории в виде формализованного языка. Формализация исходит из того, что дано исчерпывающее описание дедуктивных взаимосвязей между положениями теории, осуществляемое чаще всего с помощью аксиоматического метода. Она предполагает, что выявлены и четко сформулированы все те логические средства, которые используются при выводе из исходных положений теории другие ее утверждений. Если же, наряду с аксиоматизацией и точным установлением логических средств, понятия и выражения научной теории заменяются некоторыми символическими обозначениями, она превращается в формальную систему. Такая теория может рассматриваться как система материальных объектов определенного рода (символов), с которыми можно обращаться как с конкретными физическими объектами. А развертывание теории свести к манипулированию с этими объектами в соответствии с некоторой совокупностью правил, принимающих во внимание только и исключительно вид и порядок символов, и тем самым абстрагироваться от того познавательного содержания, которое выражается научной теорией, подвергшейся формализации.

Различают два типа формализованных теорий: полностью формализованные, в полном объеме реализующие перечисленные требования, и частично формализованные, когда логические средства, используемые при развертывании данной науки, явным образом не фиксируются. Возможность формализации отдельных отраслей научного знания подготовлена длительным историческим развитием, она стала реальной лишь после того, как аксиоматический метод и теория вывода получили необходимое развитие. Сама же потребность в формализации возникает перед той или иной наукой на достаточно высоком уровне ее

развития, когда задача логической систематизации и организации научного знания приобретает первостепенное значение, а возможность реализации этой потребности предполагает огромную предварительную работу мышления, совершаемую на предшествующих формализации этапах становления научной теории. Формализация— мощное средство выявления и уточнения содержания научной теории. Вся совокупность познавательных приемов и средств, лежащих в основе формализации, ориентирована на то, чтобы обеспечить необходимое соответствие между содержательной научной теорией, подвергаемой формализации, и формальной системой, возникающей в результате ее формализации: класс выводимых в формализованной теории формул должен совпадать с классом содержательно-истинных положений подвергшейся формализации теории (но обратное утверждение, как правило, неверно). Поскольку для построения формальной системы необходимо использовать (хотя и в весьма ограниченном объеме) естественный, разговорный язык и в терминах этого языка проанализировать ее структуру, описать логические особенности формализма (непротиворечивость, разрешимость, полнота и т. д.), это означает, что формализация предполагает содержательное мышление также и в качестве средства построения и исследования своих собственных дедуктивных и выразительных возможностей. Формализация играет важную роль в систематизации той суммы знаний, которая накоплена содержательной теорией, позволяет вычлениить и уточнить логическую структуру теории, обеспечить стандартизацию используемого языка и понятийного аппарата, элиминировать несущественные ограничения в степени общности теории, сократить число положений теории, принимаемых за исходные, и т. д. Вместе с тем формализация дает не только точный язык, но и является ценным орудием мышления, позволяющим получать новые результаты.

История математики, логики, лингвистики и ряда др. наук свидетельствует, что формализация стимулирует движение познания к новым результатам, открывает возможность формулировки и постановки новых проблем, поиска их решения и т. д. В расширении возможностей формализации существенную роль играет бурный прогресс вычислительной техники. Полученные с помощью методов

формализации результаты имеют важное философское значение для понимания природы и познавательных возможностей точных методов исследования, диалектики формального и содержательного в научном познании, критики формалистского истолкования природы математики и логики.

Общеметодологическое значение приобрели важнейшие из результатов, полученных в ходе исследований в области оснований математики и логики, осуществлявшихся на основе методов формализация, теоремы Гёделя о неполноте достаточно богатых формализованных теорий и теоремы Тарского о неформализуемости понятия истины для таких теорий, выявившие ограниченность дедуктивных и выразительных возможностей формализмов. Эту ограниченность можно в известной степени преодолеть путем создания более богатых систем. В этом смысле можно утверждать, что формализация позволяет шаг за шагом приближаться ко все более полному выражению познавательного содержания теории через ее форму. Тем не менее во всех тех случаях, когда мы имеем дело с достаточно развитыми научными теориями, этот процесс не может быть завершен. Формализация не может исчерпать всего богатства содержания таких теорий.

Формализация как способ

- способ выражения содержания совокупности знаний через оправленную форму – знаки искусственного языка. Наиболее значимой разновидностью формализации является логическая формализация, которая означает выражение мысленного содержания посредством логических форм. Это способствует процессу приведения наук в строгую систему; однако всеобъемлющая формализация невозможна даже в области математики (теорема Геделя). Логическая формализация часто служит в целях составления программ для ЭВМ и попыток моделирования мышления. В этом случае используются особые алгоритмические языки. Поскольку логическая формализация производится на основе формальной логики, постольку исчисление высказываний (и предикатов) всегда предполагает лишь имитацию движения понятий в ходе мышления у человека: часть социальной информации теряется вследствие того, что происходит оперирование

“застывшими” понятиями, в которых неизбежно отражается дискретность процесса мышления. Это не означает, что при логической формализации не может быть получено новое знание так, как и формальная логика может служить методом получения нового знания в рамках рассудочной деятельности.

Формализация как подход

- подход в науке, который заключается в использовании специальной символики и знаковой системы, позволяющей отвлечься от изучения реальных объектов и оперировать вместо этого некоторым множеством символов или знаков. Она создается для точного выражения мыслей с целью исключения неоднозначности понимания. На основе формализации создаются искусственные языки, используя которые, можно проводить исследования чисто формальным путем, оперируя только символами.

Формализация как метод

- метод семиотического анализа объектов любой природы, направленный на выявление формы. Дескриптивная формализация (прямое описание, обозначение, именование) объектов с помощью терминов является простейшим видом формализации, вариантом которой в естественных языках служат отдельные слова и выражения, а, например, в математике – цифры и знаки различных математических операций. Цель дескриптивной формализации – компактность обозначения, большая точность и однозначность (отсутствие омонимии). Несмотря на простоту, дескриптивная формализация является необходимым структурным компонентом научной формализации. Последняя характеризуется использованием формального языка, т. е. специальных символических средств (переменных, формул, правил преобразования и т. д.), позволяющих анализировать исследуемую предметную область в чисто синтаксических рамках, что обеспечивает более точное теоретическое выражение конкретных свойств и отношений. Особый интерес представляет такой вид научной формализации, как логическая формализация, обеспечивающая выражение общих взаимосвязей между понятиями, суждениями и умозаключениями. Любое знание – обыденное или научное – может оказаться объектом логической формализации, которая осуществит

уточнение и систематизацию содержательных представлений, поможет сформулировать новые проблемы и найти возможные пути их решения. Однако адекватная логическая формализация достаточно сложных теорий (например, арифметики) имеет нетривиальный характер и в целом ряде случаев затруднена различного рода антиномиями и парадоксами. В связи с этим возникают принципиальные ограничения для такой формализации (например, теоремы Геделя, Тарского и др.). Однако трудности логической формализации не умаляют ее значения и не являются причиной отказа от широкого практического применения этого метода в различных областях знания.

Формализация как отображение

(от лат. *forma* – вид, образ) – отображение результатов мышления в точных понятиях и утверждениях. При формализации изучаемым объектам, их свойствам и отношениям ставятся в соответствие некоторые устойчивые, хорошо обозримые и отождествимые материальные конструкции, дающие возможность выявить и зафиксировать существенные стороны объектов. Формализация уточняет содержание путем выявления его формы и может осуществляться с разной степенью полноты. Выражение мышления в естественном языке можно считать первым шагом формализации. Дальнейшее ее углубление достигается введением в обычный язык разного рода специальных знаков и созданием частично искусственных и искусственных языков. Логическая формализация направлена на выявление и фиксацию логической формы выводов и доказательств. Полная формализация теории имеет место тогда, когда совершенно отвлекаются от содержательного смысла ее исходных понятий и положений и перечисляют все правила логического вывода, используемые в доказательствах. Такая формализация включает в себя три момента: 1) обозначение всех исходных, неопределяемых терминов; 2) перечисление принимаемых без доказательства формул (аксиом); 3) введение правил преобразования данных формул для получения из них новых формул (теорем). В формализованной теории доказательство не требует обращения к содержанию используемых понятий, их смыслу. Доказательство является здесь последовательностью формул, каждая из которых либо есть аксиома, либо получается из аксиом по правилам вывода. Проверка такого

доказательства (но не его отыскание) превращается в чисто механическую процедуру, которая может быть передана вычислительной машине. Формализация играет существенную роль в уточнении научных понятий. Многие проблемы не могут быть не только решены, но даже сформулированы, пока не будут формализованы связанные с ними рассуждения. Так обстоит дело, в частности, с широко используемым понятием алгоритма и вопросом о том, существуют ли алгоритмически неразрешимые проблемы. Только с формализацией арифметики появилась возможность поставить вопрос, охватывает ли формализованная арифметика всю содержательную арифметику. Как показал К. Гёдель, достаточно богатая содержанием теория (охватывающая арифметику натуральных чисел) не может быть полностью отображена в ее формализованной версии; как бы ни пополнялась дополнительными утверждениями последняя, в теории всегда останется не выявленный, неформализованный остаток (см.: Гёделя теорема).

Формализация научной теории.

Научная теория представляет собой определенную систему взаимосвязанных понятий и высказываний об объектах, изучаемых в данной теории. На определенном уровне развития познания сами научные теории становятся объектами исследования. В одних случаях необходимо представить в явном виде их логическую структуру, в других — проанализировать механизм развертывания теории из некоторых положений, принимаемых за исходные, в-третьих — выяснить, какую роль в теории играет то или иное положение или допущение и т. д. В зависимости от цели изучения теории, можно ограничиться простым описанием или научным анализом ее структуры в форме опять-таки содержательного описания. Но иногда оказывается необходимым подвергнуть ее строгому логическому анализу. Чтобы его осуществить, теорию необходимо формализовать. Формализация начинается с вскрытия дедуктивных взаимосвязей между высказываниями теории. В выявлении дедуктивных взаимосвязей наиболее эффективен аксиоматический метод. Под аксиомами в настоящее время понимают положения, которые принимаются в теории без доказательства. В аксиомах перечисляются все те свойства исходных

понятий, которые существенны для вывода теорем данной теории. Поэтому аксиомы часто называют неявными определениями исходных понятий теории. Далее, при формализации должно быть выявлено и учтено все, что так или иначе используется при выводе из исходных положений (аксиом) теории других ее утверждений. Поэтому необходимо в явной форме сформулировать — или при помощи соответствующих логических аксиом, или при помощи логических правил вывода — все те логические средства, которые используются в процессе развертывания теории, и присоединить их к принятой системе исходных ее утверждений.

В результате аксиоматизации теории и точного установления необходимых для ее развертывания логических средств научная теория может быть представлена в таком виде, что любое ее доказуемое утверждение представляет собой либо одно из исходных ее утверждений (аксиому), либо результат применения к ним четко фиксированного множества логических правил вывода. Если же наряду с аксиоматизацией и точным установлением логических средств понятия и выражения данной теории заменяются некоторыми символическими обозначениями, научная теория превращается в формальную систему. Обычные содержательно-интуитивные рассуждения заменены в ней выводом (из некоторых выражений, принятых за исходные) по явно установленным и четко фиксированным правилам. Для их осуществления нет необходимости принимать во внимание значение или смысл выражений теории. Такая теория называется формализованной: она может рассматриваться как система материальных объектов определенного рода (символов), с которыми можно обращаться как с конкретными физическими объектами.

Различают два типа формализованных теорий: полностью формализованные, в полном объеме реализующие перечисленные требования (построенные в аксиоматически-дедуктивной форме с явным указанием используемых логических средств), и частично формализованные, когда язык и логические средства, используемые при развитии данной науки, явным образом не фиксируются. Именно частичная формализация типична для всех тех отраслей знания, формализация которых стала делом развития науки в первой половине

XX в. (лингвистика, некоторые физические теории, различные разделы биологии и т.д.). Да и в самой математике математические теории выступают в основном как частично формализованные. Только в современной формальной логике, в методологических, метанаучных исследованиях полная формализация имеет существенно важное значение.

Несмотря на то, что при частичной формализации ученые основываются на интуитивно понимаемой логике, такие теории могут рассматриваться как разновидность формализованных, поскольку, во-первых (если в этом появится необходимость), можно явно задать систему используемых логических средств и присоединить ее к аксиоматике частично формализованной теории, во-вторых, в этом случае содержание 205 специфичных для данной теории понятий (например, математических) должно быть выражено с помощью системы аксиом столь полным образом, чтобы не было необходимости при развертывании теории обращаться к каким бы то ни было свойствам объектов, о которых идет речь в теории, помимо тех, что зафиксированы в исходных утверждениях. Примером может служить аксиоматизация геометрии Евклида Д. Гильбертом.

Таким образом, формализация представляет собой совокупность познавательных операций, обеспечивающих отвлечение от значения понятий теории с целью исследования ее логических особенностей. Она позволяет превратить содержательно построенную теорию в систему материальных объектов определенного рода (символов), а развертывание теории свести к манипулированию этими объектами в соответствии с некоторой совокупностью правил, принимающих во внимание только и исключительно вид и порядок символов, и тем самым абстрагироваться от того познавательного содержания, которое выражается научной теорией, подвергшейся формализации.

В этом смысле можно сказать, что формализация теории сводит развитие теории к форме и правилу. Такая формализация не только предполагает аксиоматизацию теории, но и требует еще точного установления логических средств, необходимых в процессе ее развертывания. Поэтому формализация теории стала возможной лишь

после того, как теория вывода и аксиоматический метод получили необходимое развитие.

Обычно выделяют три качественно различных этапа или стадии развития представлений о существовании аксиоматического метода. Первый — этап содержательных аксиоматик, длившийся с появления «Начал» Евклида и до работ Н.И. Лобачевского по неевклидовым геометриям. Второй — этап становления абстрактных (или, по другой терминологии, формальных) аксиоматик, начавшийся с появления неевклидовых геометрий и кончившийся с работами Д. Гильберта по основаниям математики (1900—1914 гг.). Третий — этап формализованных аксиоматик, начавшийся с появлением первых работ Гильберта по основаниям математики и продолжающийся до сих пор. С наибольшей полнотой как достоинства, так и недостатки первоначальной стадии развития аксиоматического метода выражены в знаменитых «Началах» Евклида (III в. до н. э.). Изложение геометрии Евклид начинает с перечисления некоторых исходных положений, а все остальные стремится так или иначе вывести из них. Далее, среди множества всех геометрических понятий, употребляемых им, он выделяет такие, которые считает за исходные, а все остальные стремится определить через них. Класс исходных положений (аксиом и постулатов) и класс исходных геометрических понятий Евклид рассматривает в качестве интуитивно ясных, самоочевидных — таков тот важнейший критерий, по которому происходит разбиение всего множества геометрических понятий и положений на исходные и производные. Все другие утверждения теории Евклид выводит логическим путем из аксиом и постулатов. В качестве отличительных черт той системы аксиом, на основе которой Евклид развертывает геометрию, можно назвать следующие: во-первых, под аксиомами понимаются интуитивно истинные высказывания, у которых предполагается некоторое вполне определенное содержание, характеризующее свойства окружающего пространства; во-вторых, не была указана явным образом логика (т. е. правила вывода), опираясь на которую Евклид строит геометрию. В ней интуиция и дедукция шли рядом: недостаток дедукции восполняется наглядным примером — чертежом или построением циркулем и линейкой. Более того, необходимость использования циркуля и линейки просто

постулировалась.

Конкретный, содержательный характер аксиоматики Евклида обусловил и весьма существенные недостатки, присущие первой стадии развития аксиоматического метода. Раз предполагалось, что аксиомы геометрии описывают интуитивно очевидные свойства пространства и логика не была строго очерчена, то оставались широкие возможности при дедукции из аксиом других геометрических утверждений вводить дополнительные (помимо принятой системы аксиом) интуитивно очевидные допущения как геометрического, так и логического характера. Тем самым, по существу, оказывалось невозможным провести строго логическое развертывание геометрии.

Тем не менее построение геометрии Евклидом служило образцом логической точности и строгости не только для математики, но и для всего научного знания на протяжении многих веков. Однако постепенно, начиная примерно с XVIII в., наблюдается эволюция стандартов строгости и точности построения теории, что необходимо порождало критическое отношение к собственно евклидовой традиции. В формировании новых представлений о существовании аксиоматического метода особенно большое значение имело создание неевклидовых геометрий. Открытие неевклидовых геометрий привело к существенному изменению взглядов не только на геометрию Евклида, но и на вопрос о природе и критериях математической строгости и точности вообще. Вводя в систему аксиом новый постулат о параллельных прямых, противоречивший интуитивному представлению о свойствах окружающего пространства, стало невозможно получать выводы, опираясь на очевидные, наглядные допущения. Новый взгляд на место и роль интуитивно очевидных соображений в построении и развертывании геометрии заставлял более строго относиться к характеристике допустимых логических средств вывода с целью исключения интуитивных допущений как геометрического, так и логического характера.

Здесь важно подчеркнуть и то обстоятельство, что исследования неевклидовой геометрии поставили в центр внимания понятие структуры; от проверки и доказательства истинности отдельных (часто связанных между собой лишь благодаря обращению к интуиции)

предложений перешли к рассмотрению внутренней связанности (совместимости) системы предложений в целом, к трактовке истинности (и точности) как свойства системы, независимо оттого, располагаем ли мы средствами проверки каждого предложения системы или нет. Математические теории, построенные в соответствии с теми представлениями о математической и логической строгости, которые сформировались на протяжении первых двух третей XIX в., были значительно ближе к идеалу строго аксиоматического построения теории. Однако и в них этот идеал — исключительно логического выведения всех положений теории из небольшого числа исходных утверждений — не был реализован полностью. Во-первых, при развертывании теории из принятой системы аксиом продолжали опираться на интуитивно понимаемую логику, без явного указания всех тех логических средств, с использованием которых связан вывод из аксиом доказуемых положений. Во-вторых, создание неевклидовых геометрий, резко расходящихся с геометрической интуицией, остро поставило вопрос об основаниях приемлемости подобного рода теоретических построений. Эта задача решалась путем нахождения способа относительного доказательства непротиворечивости неевклидовых геометрий. Суть этого метода состоит в том, что для доказательства непротиворечивости неевклидовой геометрии подыскивается такая интерпретация ее аксиом, которая приводит к некоторой другой теории, в силу тех или иных оснований уже признанной непротиворечивой. До тех пор, пока система аксиом не находила такой интерпретации, вопрос о ее непротиворечивости, естественно, оставался открытым. К тому же на рубеже XIX—XX вв. выяснилось, что теория множеств, из которой в конечном счете черпались интерпретации всех других математических систем, далеко не безупречна в логическом отношении. В ней были открыты различные противоречия (парадоксы), грозившие разрушить величественное здание математики.

Все это указывало на необходимость разработки некоторого другого способа доказательства непротиворечивости аксиоматически построенных теорий. С его разработкой в трудах Г. Фреге и Д. Гильберта окончательно сформировался современный взгляд на аксиоматический

метод.

Обращаясь к проблеме непротиворечивости аксиоматически построенных теорий, Д. Гильберт пытался решить задачу следующим образом: показать относительно некоторой заданной системы аксиом (той или иной рассматриваемой математической теории), что применение определенного, строго фиксированного множества правил вывода никогда не сможет привести к появлению внутри данной теории противоречия. Доказательство непротиворечивости, той или иной системы аксиом, таким образом, связывалось уже не с наличием некоторой другой непротиворечивой теории, могущей служить интерпретацией, данной системы аксиом, а 1) с возможностью описать все способы вывода, используемые при логическом развертывании данной теории, и 2) с обоснованием логической безупречности самих используемых средств вывода. Для осуществления этой программы надо было формализовать сам процесс логического рассуждения. Возможность формализации процесса рассуждения была подготовлена всем предшествующим развитием формальной логики. Особо важное значение в деле подготовки возможности формализации некоторых сторон процесса логического рассуждения имело обнаружение того факта, что дедуктивные рассуждения можно описывать через их форму, отвлекаясь от конкретного содержания понятий, входящих в состав посылок.

Первоначальный этап развития теории формального вывода связан с именем Аристотеля. Он впервые ввел в логику переменные вместо конкретных терминов, и это позволило отделить логические формы рассуждения от их конкретного содержания. С середины XIX в. был сделан решительный шаг к замене содержательного рассуждения логическим исчислением, а тем самым — к формальному представлению процесса рассуждения. В работах Г. Фреге логика строится в виде аксиоматической теории, что позволяет достичь значительно большей строгости логических рассуждений. В исчислениях современной формальной логики метод формального рассмотрения процесса рассуждения получает свое дальнейшее развитие. Таким образом, возможность формализации отдельных отраслей научного знания подготовлена длительным историческим развитием

науки. Потребовалось более чем две тысячи лет для того, чтобы оказалось

возможным представить некоторые научные теории в виде формальных систем, в которых (если в этом возникла потребность) дедукция может совершаться без какой-либо ссылки на смысл выражений или значение понятий формализуемой теории. Сама же потребность в формализации возникает перед той или иной наукой на достаточно высоком уровне ее развития, когда задача логической систематизации и организации наличного знания приобретает первостепенное значение, а возможность реализации этой потребности предполагает огромную предварительную работу мышления, совершаемую на предшествующих формализации этапах развития научной теории. Именно эта огромная содержательная работа мышления, предваряющая формализацию, делает возможной и плодотворной замену содержательного движения от одних утверждений теории к другим операциям с символами.

Формальные системы, получающиеся в результате формализации теорий, характеризуются наличием алфавита, правил образования и правил преобразования. В алфавите перечисляются исходные символы системы. Требования, налагаемые на эти исходные символы, таковы: они, во-первых, должны быть конструктивно жесткими, чтобы мы всегда умели эти символы как отождествлять, так и различать; во-вторых, список исходных символов должен быть задан так, чтобы всегда можно было решить, является ли данный символ исходным. Далее, как в содержательной теории ее производные понятия определяются через исходные, так и в формальной системе ее производные объекты конструируются из исходных символов. Эти производные объекты в формальной системе носят название формул и задаются при помощи правил образования. Как и к исходным символам, к правилам образования предъявляется определенное требование: они должны быть заданы так, чтобы всегда можно было решить, служит ли данная последовательность символов формулой.

Правилами преобразования задаются аксиомы формальной системы и правила вывода. Аксиомы и правила вывода составляют теоретическую часть формальной системы. Список аксиом, как и список исходных символов, может быть, как

конечным, так и бесконечным, но в том и другом случае задание аксиом должно быть таково, чтобы мы всегда могли решить, является ли данная формула аксиомой. Правила вывода задаются для того, чтобы, опираясь на аксиомы, получать новые утверждения в формальной системе. Такие доказуемые утверждения носят название теорем. Все, что было перечислено выше, относится к исходному базису формальной системы. Для его задания необходим какой-то язык, в терминах которого можно было бы задать алфавит и сформулировать правила образования и преобразования формул формальной системы. Во всех тех случаях, когда один язык употребляется для того, чтобы с его помощью говорить о другом, первый язык называется метаязыком, а второй — языком-объектом. В качестве метаязыка обычно употребляется соответственным образом выбранная часть естественного, например, русского, языка. Если в качестве метаязыка выступает какая-либо научная теория (обычно называемая интуитивной или содержательной), то конкретная формальная система, получающаяся в результате ее формализации, называется предметной теорией, а метаязык, с помощью которого и в котором изучаются свойства языка-объекта (а соответственно и выраженной с помощью этого языка теории), называется метатеорией. В метатеории используются обычные содержательно-интуитивные рассуждения, они опираются на значение и смысл и выражаются в естественном языке.

Конечная цепь формул такая, что каждая из этих формул есть либо аксиома, либо выражение, непосредственно выводимое из предшествующих формул по правилам вывода, называется доказательством в формальной системе. Последняя формула доказательства есть теорема. К понятию доказательства также предъявляется требование, чтобы мы могли относительно любой конечной последовательности формул решить, является ли она Доказательством. К понятию теоремы такого требования не предъявляется, хотя и существуют формальные системы, в которых оно выполняется.

В метатеоретическом исследовании выделяются два основных аспекта изучения свойств и возможностей предметных теорий (формальных систем) — синтаксический и семантический. Та часть

метатеории, которая изучает предметную теорию в отвлечении от того, что обозначают ее выражения, называется синтаксисом. При синтаксическом исследовании имеют дело с преобразованиями формул по строго установленным правилам, без учета того, что они обозначают, каково их отношение к конкретному содержанию теорий, какой смысл имеют правила, по которым осуществляется переход от одних формул к другим. Используемые при этом методы называются формальными, поскольку они опираются исключительно на вид и порядок символов, из которых образовано то или иное выражение. Именно эти методы представляют наивысший на сегодняшний день стандарт логико-математической точности.

Вместе с тем построение формальных систем, в которых вместо содержательных выводов имеют дело с преобразованиями формул по строго установленным правилам и отвлекаются от того, что обозначают символы и их комбинации, — только одна сторона метода формализации. Формальные системы обычно строятся для представления научной теории, построенной содержательно-интуитивно, в виде таким образом упорядоченной системы утверждений об области объектов, изучаемой с ее помощью, чтобы класс истинных ее предложений отобразить в класс выводимых в формальной системе формул. Насколько достижима эта цель возможно ответить лишь после того, как формальная система получит интерпретацию. Грубо говоря, интерпретация заключается в приписывании выражениям формальной системы некоторого значения, в результате чего они превращаются в нечто такое, что может быть либо истинным, либо ложным.

Операции и методы, с помощью которых задается интерпретация формальной системы, называются семантическими. Если при синтаксическом исследовании имеют дело с преобразованиями формул по строго установленным правилам, без учета того, что обозначают формулы, то в семантике, напротив, характеризуются отношения между элементами из предметной области той содержательной теории, для формализации которой предназначается данная формальная система с ее формулами (и их соотношениями). Поэтому семантические понятия, операции и методы в отличие от синтаксических, строго формальных методов и средств исследования называют содержательными.

В результате последовательной формализации теории то, что раньше воспринималось как некое единое нерасчлененное целое, теперь благодаря методу формализации обнаружило сложную и вместе с тем ясную архитектонику. Это четкое расчленение формального и содержательного компонентов знания, это «раздвоение единого» явились одним из фундаментальных шагов в понимании природы научного знания.

Математизация и формализация в современной науке

Одна из характерных тенденций современной науки – ее усиленная математизация: все более широкое применение языка математики и математических методов исследования в самых различных отраслях научного познания. Это связано с тем, что без познания количественных отношений в изучаемых объектах нельзя правильно отразить его качественную специфику и закономерности развития. Эти количественные отношения и есть предмет математики. Её применение в науке придает знаниям строгость и точность. Отмечая это, И.Кант утверждал, что в науке столько истины, сколько в ней математики. К.Маркс подчеркивал, что наука только тогда достигает своих вершин, точности и совершенства, когда ей удастся пользоваться математикой. При этом следует иметь в виду, что применение математического аппарата возможно на сравнительно высоком уровне развития той или иной науки, когда описательный метод в ней становится подчиненным.

Математическое кодирование явлений природы и общества позволяет понимать, управлять и предсказывать ход реальных процессов. В истории культуры это первым осознал выдающийся древнегреческий мыслитель и математик Пифагор. Он обнаружил, что высота музыкального тона инструмента связана числовой зависимостью с ее длиной. Более того, он считал, что простые числа и геометрические фигуры, заключающие в себе соразмерность, или гармонии, являются началами мира. Эти идеи через Платона, Коперника и Дж. Бруно подхватил и развил один из основателей классической механики Г. Галилей. Галилей подчеркивал, что ученый, который пожелает решить проблемы естествознания, без математики столкнется с непреодолимой

задачей. Тем не менее, нельзя абсолютизировать роль математики в естествознании. Математические формулы сами по себе абстрактны и лишены конкретного содержания. Только согласованные с научным наблюдением и экспериментом научные исследования наполняют математические формулы конкретным содержанием.

В эпоху бурного развития естествознания в конце XIX – начале XX века математика стала служить средством получения простых (изящных, красивых) законов о сложных явлениях природы. В XX веке, когда естествоиспытатели столкнулись со сложными закономерностями микромира, математика стала для них средством проведения эксперимента. Если физический объект правильно выражен формулой и если правила математических преобразований согласованы с изучаемыми физическими процессами, то физические преобразования объектов могут быть заменены математическими преобразованиями исходных формул. В этом случае результаты математических преобразований будут как бы автоматически соответствовать физическим экспериментам, то есть математика выполняет в научном познании эвристическую, познавательную функцию.

Необходимо отметить, что роль математики различна в разнообразных областях научного познания. Традиционно высока ее роль в физике, особенно в сфере установления общих законов природы, теории элементарных частиц, астрономии, космологии и т.д. К примеру, впервые нестационарное (эволюционное) поведение Вселенной было доказано русским математиком А.Фридманом в 1924 году, как логическое следствие теории относительности А.Эйнштейна, хотя сам А.Эйнштейн в общей теории относительности первоначально создавал модель стационарной Вселенной. Кроме того, математические расчеты эффектов относительности (релятивизма) впервые были обоснованы французским математиком А.Пуанкаре задолго до изложения А.Эйнштейна, но эти расчеты были столь сложны, что не нашли отклика научной общественности.

Принципиальная применимость математических методов в различных областях научного познания имеет свою объективную основу в единстве количественной и качественной определенности всех явлений объективного мира. Степень этой применимости определяется мерой

возможного абстрагирования (отвлечения) количественной стороны явления от его качественной специфики. Поэтому при изучении сложных социальных явлений, таких как нормы морали или законы искусства, политические процессы и т.п. применение математики весьма ограничено или практически невозможно.

В современном научном познании роль математики непрерывно возрастает, ее аппарат совершенствуется, а язык ее становится очень своеобразным и сложным, недоступным для неспециалистов. В последние десятилетия все чаще встречается чисто математическое творчество в физике, в синергетике. Необходимо, однако, помнить, что математические формализмы не являются самоцелью в научном познании, они – всего лишь вспомогательное средство познания процессов природы и организации научного знания.

Наиболее широко и эффективно применимы в современном естествознании математические методы теоретического исследования: аксиоматический метод, метод математической гипотезы и математического моделирования. В настоящее время математическое моделирование часто осуществляется с использованием компьютерной техники.

Широко используемые в современной науке математические описания различных объектов, процессов, являются ярким примером формализации. Под формализацией понимается особый подход в научном познании, который заключается в использовании специальной символики, позволяющей отвлечься от изучения реальных объектов, от содержания описывающих их теоретических положений и оперировать вместо этого некоторым множеством символов (знаков). При этом математическая и другая символика не только помогает точно выразить и закрепить уже имеющиеся знания об исследуемых объектах, явлениях, но и выступает своего рода инструментом в процессе дальнейшего их познания.

Для построения любой формальной системы необходимо:

- а) задание алфавита, т.е. определенного набора знаков;
- б) задание правил, по которым из исходных знаков этого алфавита могут быть получены «слова», «формулы»;
- в) задание правил, по которым от одних слов, формул данной системы

можно переходить к другим словам и формулам (так называемые правила вывода).

В результате создается формальная знаковая система в виде определенного искусственного языка. Важным достоинством этой системы является возможность проведения в ее рамках исследования какого-либо объекта чисто формальным путем (через оперирование знаками, формулами) без непосредственного обращения к этому объекту.

Здесь отношения знаков заменяют собой высказывания о свойствах и отношениях объектов.

Другое достоинство формализации состоит в обеспечении краткости и четкости записи научной информации, что открывает большие возможности для оперирования ею. Вряд ли удалось бы успешно пользоваться, например, теоретическими выводами Максвелла, если бы они не были компактно выражены в виде математических уравнений, а описывались бы с помощью обычного, естественного языка. Разумеется, формализованные искусственные языки не обладают гибкостью и богатством языка естественного. Зато в них отсутствует многозначность терминов (полисемия), свойственная естественным языкам. Они характеризуются точно построенным синтаксисом (устанавливающим правила связи между знаками безотносительно их содержания) и однозначной семантикой (семантические правила формализованного языка вполне однозначно определяют соотношенность знаковой системы с определенной предметной областью). Таким образом, формализованный язык обладает свойством моносемичности.

Возможность представить те или иные теоретические положения науки в виде формализованной знаковой системы имеет большое значение для познания. Но при этом следует иметь в виду, что формализация той или иной теории возможна только при учете ее содержательной стороны. Только в этом случае могут быть правильно применены те или иные формализмы. Голое математическое уравнение еще не представляет научной теории. Чтобы получить научную теорию, необходимо придать математическим символам конкретное эмпирическое содержание.

Поучительным примером формально полученного и, на первый взгляд, «бессмысленного» результата, который обнаружил впоследствии

весьма глубокий физический смысл, являются решения уравнения Дирака, описывающего движение электрона. Среди этих решений оказались такие, которые соответствовали состояниям с отрицательной кинетической энергией. Позднее было установлено, что указанные решения описывали поведение неизвестной до того частицы – позитрона, являющегося антиподом электрона. В данном случае некоторое множество формальных преобразований привело к содержательному и интересному для науки результату.

Расширяющееся использование формализации как метода теоретического познания связано не только с развитием математики. В химии, например, соответствующая химическая символика вместе с правилами оперирования ею явилась одним из вариантов формализованного искусственного языка. Все более важное место метод формализации занимал в логике по мере ее развития. Труды Лейбница положили начало созданию метода логических исчислений. Последний привел к формированию в середине XIX века математической логики, которая во второй половине XX столетия сыграла важную роль в развитии кибернетики, в появлении электронных вычислительных машин, в решении задач автоматизации производства и т.д.

Язык современной науки существенно отличается от естественного человеческого языка. Он содержит много специальных терминов, выражений, в нем широко используются средства формализации, среди которых центральное место принадлежит математической формализации. Исходя из потребностей науки, создаются различные искусственные языки, предназначенные для решения тех или иных задач. Все множество созданных и создаваемых искусственных формализованных языков входит в язык науки, образуя мощное средство научного познания.

Создание какого-то единого формализованного языка науки не представляется возможным. Дело в том, что даже достаточно богатые формализованные языки не удовлетворяют требованию полноты, т.е. некоторое множество правильно сформулированных предложений такого языка (в том числе и истинных) не может быть выведено чисто формальным путем внутри этого языка. Данное положение вытекает из результатов, полученных в начале 30-х годов XX столетия австрийским

логиком и математиком Куртом Гёделем. Знаменитая теорема Гёделя утверждает, что ни одна содержательная теория не может быть полностью формализована, в ней всегда останется неформализуемый остаток, т.е. возможности любого формализованного языка остаются принципиально ограниченными. Таким образом, Гёдель дал строго логическое обоснование невыполнимости идеи Р.Карнапа о создании единого, универсального, формализованного «физикалистского» языка науки.

Формализованные языки не могут быть единственной формой языка современной науки. В научном познании необходимо использовать и неформализованные системы. Но тенденция к возрастающей формализации языков всех и особенно естественных наук является объективной и прогрессивной.

5.5 АНАЛОГИЯ

Изучая свойства и признаки явлений, исследователь не может познать их сразу, целиком, во всём объёме, а подходит к их изучению постепенно, раскрывая шаг за шагом всё новые и новые свойства. Изучив некоторые из свойств предмета, он может обнаружить, что они совпадают со свойствами другого уже хорошо изученного предмета. Установив такое сходство и найдя, что число совпадающих признаков достаточно большое, исследователь может сделать предположение о том, что и другие свойства этих предметов совпадают. Ход рассуждения такого рода составляет основу аналогии.

Аналогия — это приём познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках заключают об их сходстве и в других признаках. Различают две формы проявления аналогии в познании: ассоциативная и логическая аналогии. Ассоциативная аналогия проявляется в основном в психологических актах творчества. Она носит образный характер и играет большую роль в период первоначального зарождения новых научных идей. В ходе ассоциативной аналогии объединяются иногда весьма далёкие по своей природе явления и предметы. Иначе обстоит дело в том случае, когда исследователь с определённой степенью вероятности судит о родстве тех или иных явлений на основе их параллельного изучения. При таком исследовании

имеет место логическая аналогия. Такое параллельное изучение и сравнение явлений позволяет быстрее проникнуть в их сущность.

Аналогия, кроме того, имеет большое значение в качестве иллюстрации, доказательства или объяснения тех или иных явлений. В этом случае имеет место поиск каких-либо прообразов изучаемых явлений, причём сами эти прообразы могут быть либо реальными ситуациями, призванными доказать или опровергнуть то или иное положение, либо искусственно конструируемыми ситуациями, которые помогают составить наглядные представления о ненаблюдаемых явлениях и тем самым помогают уяснить их сущность. Умозаключения по аналогии, понимаемые предельно широко, как перенос информации об одних объектах на другие, составляют гносеологическую основу моделирования.

5.6 МОДЕЛИРОВАНИЕ

Моделирование — это изучение объекта (оригинала) путём создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал с определённых сторон, интересующих познание. Модель всегда соответствует объекту оригиналу — в тех свойствах, которые подлежат изучению, но в то же время отличается от него по ряду других признаков, что делает модель удобной для исследования изучаемого объекта. Метод моделирования представляет собой универсальный приём познания, который использовался ещё в глубокой древности, хотя и не осознавался в качестве особого метода исследования. Использование моделирования в научном познании диктуется необходимостью раскрыть такие стороны объектов, которые либо невозможно постигнуть путём непосредственного изучения, либо непродуктивно изучать их таким образом в силу каких-либо ограничений.

Модели, применяемые в научном познании, разделяются на два больших класса: материальные и идеальные. Первые являются природными объектами, подчиняющимися в своём функционировании естественным законам. Вторые представляют собой идеальные образования, зафиксированные в соответствующей знаковой форме и функционирующие по законам логики мышления, отражающей мир.

Материальные модели:

Различают два основных вида материальных моделей: предметно-физические и предметно-математические, и два основных вида идеальных моделей: идеализированные модельные представления и знаковые модели. Соответственно этому различению выделяют основные разновидности моделирования. Каждое из них применяется в зависимости от особенностей изучаемого объекта и характера познавательных задач.

Предметно-физическое моделирование широко используется как в научной практике, так и в сфере материального производства. Предметно-физическое моделирование всегда предполагает, что модель должна быть сходна с оригиналом по физической природе и отличаться от него лишь численными значениями ряда параметров. Наряду с этим в практике научного исследования часто используется и такой вид моделирования, при котором модель строится из объектов иной физической природы, чем оригинал, но описывается одинаковой с ним системой математических зависимостей. В отличие от предметно-физического этот вид моделирования называют предметно-математическим. Предметная модель становится здесь объектом испытания и изучения, в результате которого создаётся её математическое описание. Последнее затем переносится на моделируемый объект, характеризуя его структуру и функционирование.

Идеальные модели:

В развитой науке, особенно при переходе к теоретическим исследованиям, широко используется моделирование с применением идеальных моделей. Этот способ получения знаний об объектах может быть охарактеризован как моделирование посредством идеализированных представлений. Он является ведущим инструментом теоретического исследования. Активно используя модельные представления, научное исследование вместе с тем применяет и так называемое знаковое моделирование, которое основано на построении и испытании математических моделей некоторого класса явлений, без использования при этом вспомогательного физического объекта, который подвергается испытанию. Последнее отличает знаковую модель от предметно-математической. Такой вид моделирования иногда называют также абстрактно-математическим. Он требует построения

знаковой модели, представляющей некоторый объект, где отношения и свойства объекта представлены в виде знаков и их связей. Эта модель затем исследуется чисто логическими средствами, и новое знание возникает в результате дедуктивного развёртывания модели без обращения к предметной области, на основании которой выросла данная знаковая модель.

5.7 ИДЕАЛИЗАЦИЯ

Идеализация - создание понятий для объектов, не существующих в действительности, но имеющих прообраз в ней (геометрическая точка, шар, идеальный газ).

Важнейшим методом теоретического познания в науке является идеализация. Впервые этот метод был рассмотрен известным австрийским историком науки Э. Махом. Он писал: «Существует важный прием, заключающийся в том, что одно или несколько условий, влияющих количество на результат, мысленно постепенно уменьшают количественно, пока оно не исчезнет, так что результат оказывается зависимым от одних только остальных условий. Этот процесс физически часто неосуществим; и его можно поэтому назвать процессом идеальным... Все общие физические понятия и законы — понятие луча, диоптрические законы, закон Мариотта и т. д. — получены через идеализацию... Такими идеализациями являются в рассуждениях Карно абсолютно непроводящее тело, полное равенство температур соприкасающихся тел, необратимые процессы, у Кирхгофа — абсолютно черное тело и т. д.»

Какова природа идеализации? Как она возникает и что она отражает по своему содержанию? Рассмотрим следующую группу предметов: арбуз, воздушный шар, футбольный мяч, глобус и шарикоподшипник. По какому признаку мы можем объединить их в один класс вещей? У всех у них разная масса, цвет, химический состав, функциональное назначение. Единственное, что их может объединить, так это то, что они сходны по «форме». Очевидно, что все они «шарообразны». Нашу интуитивную убежденность в сходстве этих вещей по форме, которую мы черпаем из показаний наших органов

чувств, мы можем перевести на язык рационального рассуждения. Мы скажем: указанный класс вещей имеет форму шара. Исследованием геометрических форм и их соотношений занимается специальная наука геометрия.

Как же геометрия выделяет объекты своего исследования и каково соотношение этих теоретических объектов с их эмпирическими прообразами? Вопрос этот занимает философскую мысль со времен Платона и Аристотеля.

Чем отличается объект геометрии — точка, прямая, плоскость, круг, шар, конус и т. д. от соответствующего ему эмпирического коррелята? Во-первых, геометрический объект, например, шар, отличается от мяча, глобуса и т. п. тем, что он не предполагает наличие у себя физических, химических и прочих свойств, за исключением геометрических. На практике объекты с такими странными особенностями, как известно, не встречаются. В силу этого факта и принято говорить, что объект математической теории есть объект теоретический, а не эмпирический, что он есть конструкт, а не реальная вещь.

Во-вторых, теоретический объект отличается от своего эмпирического прообраза тем, что даже те свойства вещи, которые мы сохраняем в теоретическом объекте после процесса модификации образа (в данном случае геометрические свойства), не могут мыслиться такими, какими мы их встречаем в опыте. В самом деле, измерив радиус и окружность арбуза, мы замечаем, что отношение между полученными величинами в большей или меньшей степени отличается от того отношения, которое вытекает из геометрических рассуждений. Мы можем, однако, сделать деревянный или металлический шар, пространственные свойства которого будут значительно ближе к соответствующим свойствам «идеального» шара. Не приведет ли прогресс техники и процедур измерения к тому, что человек сможет физически воспроизвести тот или иной геометрический конструкт? Природа вещей такова, что такая возможность в принципе нереализуема. Нельзя вырастить арбуз, который по своей форме был бы столь же «правильным», как подшипник, этому препятствуют законы живого. Нельзя создать такой подшипник, который бы абсолютно точно соответствовал геометрическому шару, этому

препятствует молекулярная природа вещества. Отсюда следует, что хотя на практике мы можем создавать вещи, которые по своим геометрическим свойствам все больше и больше приближаются к идеальным структурам математики, все же надо помнить, что на любом этапе такого приближения между реальным объектом и теоретическим конструктом лежит бесконечность.

Из сказанного вытекает, что точность и совершенство математических конструкций являются чем-то эмпирически недостижимым. Поэтому для того, чтобы создать конструкт, мы должны произвести еще одну модификацию нашего мысленного образа вещи. Мы не только должны трансформировать объект, мысленно выделив одни свойства и отбросив другие, мы должны к тому же выделенные свойства подвергнуть такому преобразованию, что теоретический объект приобретет свойства, которые в эмпирическом опыте не встречаются. Рассмотренная трансформация образа и называется идеализацией. В отличие от обычного абстрагирования, идеализация делает упор не на операции отвлечения, а на механизме пополнения.

Идеализация начинается с процесса практического или мысленного экспериментирования с самой вещью, осуществляемого в соответствии с «природой вещей». Так, человек на практике обнаруживает, что, например, геометрические соотношения в вещи шарообразной формы (скажем, отношение радиуса к площади поверхности) не изменяются оттого, если мы изменим цвет, температуру (в некотором диапазоне), а также ряд других характеристик вещи. Геометрические свойства шара не будут меняться оттого, будет ли он сделан из меди, глины, дерева, резины и т. д. Вот эта реально обнаруживаемая инвариантность геометрических свойств различных вещей при переходе от предмета с данным качественным составом к предметам другого качественного состава и является объективной основой процесса идеализации. Рассмотрим теперь такой важный шаг процесса идеализации, как «предельный переход». Действительно ли в процессе первичной теоретизации в геометрии таких конструктов, как точка, прямая, плоскость, или в физике таких конструктов, как абсолютно непроводящее тело, идеальный газ, абсолютно черное тело и т. п. мы пользуемся приемом, называемым «переходом»?

Если рассматривать процесс формирования теоретических конструкторов чисто абстрактно, то такой переход как будто действительно имеет место. Но если подойти к делу с точки зрения реального функционирования научного знания, то можно обнаружить несколько иную картину. Выше обращалось внимание на то, что различные предметы шарообразной формы в разной степени приближаются к «идеальному шару»: одни из них лишь грубо и приближенно можно принять за геометрическую фигуру, другие же соответствуют ей с гораздо большей точностью. Пользуясь возможностями современной техники, мы можем значительно увеличить желаемую точность. Воспроизведенная в материале геометрическая фигура может настолько точно соответствовать своему идеальному образу, что даже весьма тщательные измерения, проводимые на данной фигуре, не позволяют обнаружить погрешности материальной конструкции. Здесь наблюдается, таким образом, полное совпадение (в пределах ошибки измерения) данных эксперимента и теоретических предсказаний. Какой же эмпирический смысл (т. е. смысл, отображающий эмпирически обнаруживаемые познавательные ситуации) вкладывается в тезис, когда утверждается, что никакая материальная конструкция никогда не может приблизиться к идеально точному математическому объекту? На практике это может означать, что какого бы полного согласия на опыте между математической абстракцией и конкретной фигурой мы ни имели, всякий раз может случиться, что повышение точности наших средств измерения приведет к обнаружению расхождения между свойствами реальной модели и ее идеального образца. Однако, повысив качество обработки материала, мы можем ликвидировать это расхождение. Это тем не менее не меняет ситуации в принципе, а лишь подвигает на один шаг проблему дальше, ведь повысив точность измерения, мы вновь обнаружим указанное расхождение. Принципиально важным является то, что существует абсолютный предел (обусловленный законами природы) приближения любой материальной модели к ее идеальному образцу. Ведь даже траектория светового луча не может представлять собой идеальную прямую, ибо свет есть поток квантов, а движение кванта, как учит квантовая механика, не может быть соотнесено с какой-то определенной, классически понимаемой

траекторией.

Происходит, согласно традиционной концепции, скачок мысли, скачок к абсолютно точному конструкту. Любая точка, которую мы достигаем на практике, ничто по сравнению с точностью мысленной конструкции, ибо их разделяет бесконечность. Для чего нужна такая не встречающаяся на практике точность математических объектов? «Всякое соотношение между математическими символами, — писал П.Л. Чебышев, — отображает соответствующее соотношение между реальными вещами; математическое рассуждение равнозначно эксперименту безукоризненной точности, повторенному неограниченное число раз, и должно приводить к логически и материально безошибочным выводам». Бесконечная точность нужна математике для того, чтобы не зависеть в процессе рассуждений от возможных погрешностей опыта. Эта точность, однако, покупается дорогой ценой: она является точностью формальной, точностью «по определению», лишенной всякого эмпирического содержания. Какую бы высокую точность мы ни предъявляли к эмпирии (к инженерным расчетам, допускам и т. п.), математика гарантирует нам, что ее точность заведомо выше. Но что это значит? Всего-навсего лишь то, что, манипулируя математическими соотношениями, в которые входят эмпирически заданные величины, мы можем быть уверены в том, что достигнутая на опыте точность будет полностью сохранена. При всей своей бесконечной точности математика ни на йоту не может повисить точность эмпирически поставленной задачи, но она гарантирует полное сохранение исходной эмпирической точности в процессе математических манипуляций с заданными величинами. Таким образом, никакого предельного перехода от конечного к бесконечному в прямом смысле этого слова нет. Перед нами просто два ряда объектов — реальных и формальных. Свойства одних заданы эмпирически «природой вещей», свойства других заданы нами, т. е. чисто формально, их точность абсолютна, но она не имеет никакого реального метрического смысла. Их конечная цель — служить средством описания эмпирических объектов. Наука (особенно современная) демонстрирует нам многочисленные примеры, когда вначале создается теоретическая конструкция, а уж затем удаётся подыскать

соответствующий ей класс реальных объектов или процессов. Тезис, согласно которому денотатами понятий-идеализаций (таких, как точка в геометрии или идеальный газ в физике) является «пустой класс», представляется, однако, спорным. Он затушевывает как раз то, что представляет наибольший интерес с гносеологической точки зрения, а именно, какую гносеологическую функцию выполняет идеализация в конкретных познавательных ситуациях. В связи с этим можно вспомнить спор между Пуанкаре и Эйнштейном о природе математических идеализаций. Точка зрения первого заключалась в том, что понятия об идеальных математических объектах «извлечены нами из недр нашего духа» и что им ничто непосредственно не соответствует в физическом мире. Но Эйнштейн дает характерный ответ: «Что касается возражения, что в природе нет абсолютно твердых тел и что приписываемые им свойства не соответствуют физической реальности, то оно никоим образом не является столь серьезным, каким оно может показаться на первый взгляд. В самом деле, нетрудно задать состояние измерительного тела достаточно точно, чтобы его поведение по отношению к другим измерительным телам было настолько определенным, что им можно было бы пользоваться как «твердым» телом».

5.8 ИНДУКЦИЯ

В процессе научного поиска исследователю часто приходится, опираясь на уже имеющиеся знания, делать заключения о неизвестном. Переходя от известного к неизвестному, исследователь может либо использовать знания об отдельных фактах, подходя при этом к открытию общих принципов, либо, наоборот, опираясь на общие принципы, делать заключения о частных явлениях. Подобный переход осуществляется с помощью таких логических операций, как индукция и дедукция.

Индукция представляет собой вид обобщений, связанных с предвосхищением результатов наблюдений и экспериментов на основе данных прошлого опыта. Основой индукции являются опыт, эксперимент и наблюдение, в ходе которых собираются отдельные факты. Затем, изучая эти факты, анализируя их, исследователь устанавливает общие и повторяющиеся черты ряда явлений, входящих в определённый класс. На этой основе он строит индуктивное

умозаключение, в качестве посылок которого выступают суждения о единичных объектах и явлениях с указанием их повторяющегося признака, и суждение о классе, включающем данные объекты и явления. В качестве вывода получают суждение, в котором признак, выявленный у совокупности единичных объектов, приписывается всему классу. Ценность индуктивных выводов состоит в том, что они обеспечивают переход от единичных фактов к общим положениям, позволяют обнаруживать зависимости между явлениями, строить эмпирически обоснованные гипотезы и приходиться к обобщениям.

В индуктивных рассуждениях различают полную и неполную индукцию.

Полная индукция:

Полная индукция применима в тех случаях, когда класс изучаемых объектов обозрим и все объекты этого класса могут быть перечислены. Полная индукция основана на изучении каждого из объектов, входящих в класс, и на нахождении на этой основе их общих характеристик. Однако в ряде случаев просто нет необходимости рассматривать абсолютно все предметы того или иного класса, в других случаях это невозможно сделать в силу необозримости класса изучаемых явлений или же в силу ограниченности человеческой практики. Тогда применяют неполную индукцию.

Неполная индукция:

Неполной индукцией является такой приём рассуждения, в котором общий вывод строится на основе изучения ограниченного числа объектов какого-либо определённого класса. Существуют две разновидности неполной индукции: популярная индукция (или индукция через простое перечисление) и научная индукция:

Популярная индукция строится как обобщение ряда наблюдений за сходными явлениями, в которых фиксируется какой-либо повторяющийся признак. Фиксация нового признака у ряда объектов происходит здесь, как правило, без предварительного плана исследований: обнаружив сходный признак у первых попавшихся предметов некоторого класса и не встретив ни одного противоречащего случая, переносят указанный признак на весь класс предметов. Отсутствие противоречащего случая является главным основанием для

принятия индуктивного вывода. Обнаружение же такого случая опровергает индуктивное обобщение.

Вывод, полученный путём индукции через простое перечисление, обладает сравнительно малой степенью достоверности и при продолжении исследований, основанном на расширении класса изученных случаев, часто может оказаться ошибочным. Поэтому популярная индукция может применяться в научном исследовании при выдвижении первых и приближённых гипотез. К ней часто прибегают на первых этапах знакомства с новым классом объектов, но в целом она не может служить надёжной основой для получаемых наукой индуктивных обобщений. Такие обобщения строятся главным образом на базе научной индукции.

Научная индукция характеризуется поиском причинных зависимостей между явлениями и стремлением обнаружить существенные признаки объектов, объединяемых в класс. Выделяют три основных вида научной индукции:

Индукция через отбор случаев. В отличие от популярной индукции, где учитывается лишь количество исследуемых случаев, индукция через отбор случаев принимает во внимание особенности каждой их группы.

Индукция через исследование причинных связей. Научная индукция широко используется и как метод нахождения причинных связей путём изучения некоторой совокупности обстоятельств, предшествующих наблюдаемому явлению. Варьируя обстоятельства и осуществляя каждый раз наблюдение за некоторым явлением, исследователь устанавливает его причину. Такой способ характеризует в частности многие виды экспериментального изучения объектов.

Индукция через изучение единственного представителя некоторого класса. Научная индукция может строиться не только на основе изучения ряда явлений или объектов, входящих в некоторый класс, но и на основе изучения единственного представителя указанного класса. В этом случае при рассуждении о принадлежности или отсутствии определённого признака у объекта не должны использоваться такие его индивидуальные свойства, которые отличают его от других предметов того же класса.

Указанные разновидности неполной индукции играют исключительно важную роль в познании. Неполная индукция позволяет сократить научный поиск и прийти к общим положениям, раскрытию закономерностей, не дожидаясь, пока будут подробно исследованы все явления данного класса. Однако она заключает в себе и существенную ограниченность, состоящую в том, что вывод неполной индукции чаще всего не даёт достоверного знания. В меньшей степени это относится к научной индукции, некоторые разновидности которой дают достоверные выводы, целиком же — к популярной индукции. Знание, полученное в рамках неполной индукции, обычно является проблематичным, вероятностным. Отсюда возникает возможность многочисленных ошибок, являющихся следствием поспешных обобщений. Подобного рода обобщения особенно характерны для ранних стадий научного исследования.

Проблематичный характер большинства индуктивных выводов требует их многократной проверки практикой, сопоставления с опытом следствий, выводимых из индуктивного обобщения. По мере того, как эти следствия совпадают с результатом опыта, увеличивается степень достоверности индуктивного вывода. В этом процессе обоснование знаний, полученных путём индукции, обязательно предполагает движение от индуктивных обобщений к тому или иному частному случаю. Такого рода вывод представляет собой уже дедуктивное умозаключение. Тем самым индукция дополняется дедукцией, что и обеспечивает переход от вероятностного к достоверному знанию.

5.9 ДЕДУКЦИЯ

Дедукция отличается от индукции прямо противоположным ходом движения мысли и представляет собой переход от общего к частному. В дедукции, опираясь на общее знание, делают вывод частного характера, поэтому одной из посылок дедукции обязательно является общее суждение. Если оно получено в результате индуктивного рассуждения, тогда дедукция дополняет индукцию, расширяя объём полученного знания. Наибольшее познавательное значение дедукции проявляется в том случае, когда в качестве общей посылки выступает не просто индуктивное обобщение, а какое-то гипотетическое предположение,

новая научная идея. В этом случае дедукция играет не просто вспомогательную роль, дополняя индукцию, а является отправной точкой зарождения новой теоретической системы. Созданное таким путём теоретическое знание предопределяет дальнейший ход эмпирических исследований и целенаправляет построение новых индуктивных обобщений. В целом, на начальной стадии научного исследования преобладает индукция, в ходе же развития и обоснования научного знания большую роль начинает играть дедукция. Таким образом, эти две операции научного познания неразрывно связаны и дополняют друг друга.

5.10 ОБОБЩЕНИЕ

Обобщение — это приём мышления, в результате которого устанавливаются общие свойства и признаки объектов. Операция обобщения осуществляется как переход от частного или менее общего понятия и суждения к более общему понятию или суждению. Обобщение осуществляется в тесной связи с абстрагированием. Когда мышление абстрагирует некоторое свойство или отношение ряда объектов, то тем самым создаётся основа для их объединения в единый класс. По отношению к индивидуальным признакам каждого из объектов, входящих в данный класс, объединяющий их признак выступает как общий. На определённых ступенях познания существует предел такому расширению понятий, заканчивающийся выработкой философских категорий предельно широких понятий, составляющих основу научного знания.

Обобщение широко используется в науке не только в эмпирическом исследовании и на первых ступенях построения теоретических знаний, но и является мощным орудием построения самих фундаментальных теорий. В этом смысле обобщение может рассматриваться как переход от менее общего понятия к более общему (где действует формально-логический закон обратного соответствия между содержанием и объёмом понятия), и в более широком плане, — как переход от частного знания к знанию общему. Причём в последнем случае расширение объёма знания не ведёт к обеднению его содержания, наоборот, такое расширение предполагает одновременно и обогащение последнего.

Двигаясь, таким образом, по ступенькам абстрагирования и обобщения, от частного к общему, от менее общего к более общему, познание постепенно проникает в сущность изучаемых явлений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стёпин В.С., Елсуков А.Н., Голдберг Ф.И. Методы научного познания. / Гуманитарная энциклопедия: Концепты [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2002–2020 (последняя редакция: 08.02.2020). URL: <https://gtmarket.ru/concepts/6874>
2. Стёпин В.С., Гутнер Г.Б., Голдберг Ф.И. Моделирование. / Гуманитарная энциклопедия: Концепты [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2002–2020 (последняя редакция: 08.02.2020). URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7025>
3. Рузавин Г. И. Методология научного познания. М., 2012.
4. Саврушева М. Философия науки и техники. Учебное пособие для магистрантов. М., 2010.
5. Симоненко Н.Н. Основы организации научных исследований: учеб. пособие / ДВГУПС, 2006.
6. Лебедев С.А. Основы философии науки / под ред. проф. С.А. Лебедева: Учебное пособие для вузов. — М.: Академический Проект, 2005. - 544 с.
7. Стёпин В. С. Философия науки. Общие проблемы. М., 2006.
8. Демидов И.В. Логика. М., 2004.
9. Додонов В. Н., Ермаков В. Д., Крылова М. А. Палаткин А. В., Панов В. П., Трофимов В. Н. Большой юридический словарь. Инфра-М., 2001.
10. Никифоров А. Л. Философия науки: история и методология. М., 1998.
11. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность. М., 1997.
12. Философский энциклопедический словарь. М., 1983.
13. Статья «Методы познания», «Методы научного познания» // <http://www.grandars.ru/college/filosofiya/metody-poznaniya.html>
14. Концепции современного естествознания. Электронное учебное пособие. Тема 1. Естественнонаучная и гуманитарная культура. // http://www.kgau.ru/distance/00_cdo_old/demo_res/kse/01_02.html