Тема 2. Методология и методики научного творчества

1. Категории и понятия научной работы.
2. Средства и методы научного исследования.

1. Категории и понятия научной работы.

Описание характеристик научной деятельности начнем с ее особенностей. Говоря об особенностях научной деятельности, необходимо различать индивидуальную научную деятельность – как процесс научной работы отдельного исследователя – и коллективную научную деятельность – как деятельность всего сообщества ученых, работающих в данной отрасли науки, или как работу научного коллектива исследовательского института, научных групп, научных школ и т.д. Они различны.

Особенности индивидуальной научной деятельности:

1. Научный работник должен четко ограничивать рамки своей деятельности и определять цели своей научной работы. В науке, так же как и в любой другой области профессиональной деятельности, происходит естественное разделение труда. Научный работник не может заниматься «наукой во-обще», а должен вычленить четкое направление работы, поставить конкретную цель и последовательно идти к ее достижению. О проектировании исследований мы будем говорить ниже, а здесь необходимо отметить, что свойство любой научной работы заключается в том, что на пути исследователя постоянно «попадаются» интереснейшие явления и факты, которые сами по себе имеют большую ценность и которые хочется изучить подробнее. Но исследователь рискует отвлечься от стержневого русла своей научной работы, заняться изучением этих побочных для его исследования явлений и фактов, за которыми откроются новые явления и факты, и это будет продолжаться без конца. Работа таким образом «расплывется». В итоге не будут достигнуты никакие результаты. Это является типичной ошибкой большинства начинающих исследователей, о которой необходимо предупредить. Одним из главных качеств научного работника является способность сосредоточиться только на той проблеме, которой он занимается, а все остальные – «побочные» – использовать только в той мере и на том уровне, как они описаны в современной ему научной литературе.

2. Научная работа строится «на плечах предшественников». Прежде чем приступать к любой научной работе по какой-либо проблеме, необходимо изучить в научной литературе, что было сделано в данной области предшественниками.

3. Научный работник должен освоить научную терминологию и строго выстроить свой понятийный аппарат. Дело не только в том, чтобы писать сложным языком как, часто заблуждаясь, считают многие начинающие научные работники: что чем сложнее и непонятнее, тем якобы научнее. Достоинством настоящего ученого является то, что он пишет и говорит о самых сложных вещах простым языком. Дело и в другом. Исследователь должен провести четкую грань между обыденным и научным языком. А различие заключается в том, что к обыденному разговорному языку не предъявляется особых требований к точности используемой терминологии. Однако, как только мы начинаем говорить об этих же понятиях на научном языке, то сразу возникают вопросы: «А в каком смысле используется такое-то понятие, такое-то понятие и т.д.? В каждом конкретном случае исследователь должен ответить на вопрос: «В каком смысле он использует то или иное понятие». В любой науке имеет место явление параллельного существования различных научных школ. Каждая научная школа выстраивает свой собственный понятийный аппарат. Поэтому, если начинающий исследователь возьмет, к примеру, один термин в понимании, трактовке одной научной школы, другой – в понимании другой школы, третий – в понимании третьей научной школы и т.д., то получится полный разнобой в использовании понятий, и никакой новой системы научного знания тем самым исследователь не создаст, поскольку, что бы он ни говорил и ни писал, он не выйдет за рамки обыденного (житейского) знания.

4. Результат любой научной работы, любого исследования должен быть обязательно оформлен в «письменном» виде (печатном или электронном) и опубликован – в виде научного отчета, научного доклада, реферата, статьи, книги и т.д. Это требование обусловливается двумя обстоятельствами. Во-первых, только в письменном виде можно изложить свои идеи и результаты на строго научном языке. В устной речи этого почти никогда не получается. Причем написание любой научной работы, даже самой маленькой статьи, для начинающего исследователя представляет большую сложность, поскольку то, что легко проговаривается в публичных выступлениях или же мысленно проговаривается «про себя», оказывается «ненаписуемым». Здесь та же разница, что и между обыденным, житейским и научным языками. В устной речи мы и сами за собой и наши слушатели не замечают логических огрехов. Письменный же текст требует строгого логического изложения, а это сделать намного труднее. Во-вторых, цель любой научной работы – получить и довести до людей новое научное знание. И если это «новое научное знание» остается только в голове исследователя, о нем никто не сможет прочитать, то это знание, по сути дела, пропадет. Кроме того, количество и объем научных публикаций являются показателем, правда, формальным, продуктивности любого научного работника. И каждый исследователь постоянно ведет и пополняет список своих опубликованных работ.

Особенности коллективной научной деятельности:

1. Плюрализм научного мнения. Поскольку любая научная работа является творческим процессом, то очень важно, чтобы этот процесс не был «зарегламентирован». Естественно, научная работа каждого исследовательского коллектива может и должна планироваться и довольно строго. Но при этом каждый исследователь, если он достаточно грамотен, имеет право на свою точку зрения, свое мнение, которые должны, безусловно, уважаться. Любые попытки диктата,навязывание всем общей единой точки зрения никогда не приводило к положительному результату. Вспомним, к примеру, хотя бы печальную историю с Т.Д. Лысенко, когда отечественная биология была отброшена на десятилетия назад. В том числе, существование в одной и той же отрасли науки различных научных школ обусловлено и объективной необходимостью существования различных точек зрения, взглядов, подходов. А жизнь, практика потом подтверждают или опровергают различные теории, или же примиряют их, как, например, примирила таких ярых противников, какими были в свое время Р. Гук и И. Ньютон в физике, или И.П. Павлов и А.А. Ухтомский в физиологии.

2. Коммуникации в науке. Любые научные исследования могут проводиться только в определенном сообществе ученых. Это обусловлено тем обстоятельством, что любому исследователю, даже самому квалифицированному, всегда необходимо обговаривать и обсуждать с коллегами свои идеи, полученные факты, теоретические построения – чтобы избежать ошибок и заблуждений. Следует отметить, что среди начинающих исследователей нередко бытует мнение, что де «я буду заниматься научной работой сам по себе, а вот когда получу большие результаты, тогда и буду публиковать, обсуждать и т.д.». Но, к сожалению, такого не бывает. Научные робинзонады никогда ничем путным не кончались – человек «закапывался», запутывался в своих исканиях и, разочаровавшись, оставлял научную деятельность. Поэтому всегда необходимо научное общение. Одним из условий научного общения для любого исследователя является его непосредственное и опосредованное общение со всеми коллегами, работающими в данной отрасли науки – через специально организуемые научные и научно-практические конференции, семинары, симпозиумы (непосредственное или виртуальное общение) и через научную литературу – статьи в печатных и электронных журналах, сборниках, книги и т.д. (опосредованное общение). И в том ив другом случае исследователь, с одной стороны, выступает сам или публикует свои результаты, с другой стороны – слушает и читает то, чем занимаются другие исследователи, его коллеги.

3. Внедрение результатов исследования – важнейший момент научной деятельности, поскольку конечной целью науки как отрасли народного хозяйства является, естественно, внедрение полученных результатов в практику. Однако следует предостеречь от широко бытующего среди людей, далеких от науки, представления, что результаты каждой научной работы должны быть обязательно внедрены. Вообразим себе такой пример. Только по педагогике ежегодно защищается более 3000 кандидатских и докторских диссертаций. Если исходить из предположения, что все полученные результаты должны быть внедрены, то представим себе бедного учителя, который должен прочитать все эти диссертации, а каждая из них содержит от 100 до 400 страниц машинописного текста. Естественно, никто этого делать не будет. Механизм внедрения иной. Результаты отдельных исследований публикуются в тезисах, статьях, затем они обобщаются (и тем самым как бы «сокращаются») в книгах, брошюрах, монографиях как чисто научных публикациях, а затем еще более обобщенном, сокращенном и систематизированном виде попадают в вузовские учебники. И уже совсем «отжатые», наиболее фундаментальные результаты попадают в школьные учебники. Кроме того, далеко не все исследования могут быть внедрены. Зачастую исследования проводятся для обогащения самой науки, арсенала ее фактов, развития ее теории. И лишь по накоплении определенной «критической массы» фактов концепций, происходят качественные скачки внедрения достижений науки в массовую практику. Классическим примером является наука микология – наука о плесенях. Кто только десятилетиями ни издевался над учеными-микологами: «плесень надо уничтожать, а не изучать». И это происходило до той поры, пока в 1940 году А. Флеминг не открыл бактерицидные свойства пенициллов (разновидности плесени). Созданные на их основе антибиотики позволили только во время Второй мировой войны спасти миллионы человеческих жизней, а сегодня мы себе не представляем, как бы без них обходилась медицина.

Принципы научного познания.

Современная наука руководствуется тремя основными принципами познания: принципом детерминизма, принципом соответствия и принципом дополнительности. Принцип детерминизма имеет, можно сказать, многовековую историю, хотя он претерпел на рубеже ХIХ–ХХ веков существенные изменения и дополнения в своем толковании. Принципы соответствия и дополнительности были сформулированы в период рубежа ХIХ и ХХ веков в связи с развитием новых направлений в физике – теории относительности, квантовой механики и т.д., и, в свою очередь, в числе других факторов обусловили перерастание классической науки ХVIII–ХIХ веков в современную науку. Принцип детерминизма. Принцип детерминизма, будучи общенаучным, организует построение знания в конкретных науках. Детерминизм выступает, прежде всего, в форме причинности как совокупности обстоятельств, которые предшествуют во времени какому-либо данному событию и вызывают его.

То есть, имеет место связь явлений и процессов, когда одно явление, процесс (причина) при определенных условиях с необходимостью порождает, производит другое явление, процесс (следствие). Принципиальным недостатком прежнего, классического (так называемого лапласовского) детерминизма является то обстоятельство, что он ограничивался одной лишь непосредственно действующей причинностью, трактуемой чисто механистически: объективная природа случайности отрицалась, вероятностные связи выводились за пределы детерминизма и противопоставлялись материальной детерминации явлений. Современное понимание принципа детерминизма предполагает наличие разнообразных объективно существующих форм взаимосвязи явлений, многие из которых выражаются в виде соотношений, не имеющих непосредственно причинного характера, то есть прямо не содержащих момента порождения одного другим. Сюда входят пространственные и временные корреляции, функциональные зависимости и т.д. В том числе, в современной науке, в отличие от детерминизма классической науки, особенно важными оказываются соотношения неопределенностей, формулируемые на языке вероятностных законов или соотношения нечетких множеств, или интервальных величин и т.д. (см., например, [59]).

Однако все формы реальных взаимосвязей явлений в конечном счете складываются на основе всеобщей действующей причинности, вне которой не существует ни одно явление действительности. В том числе, и такие события, называемые случайными, в совокупности которых выявляются статистические законы. В последнее время теория вероятностей, математическая статистика и т.д. все больше внедряются в исследования в общественных, гуманитарных науках.

Принцип соответствия. В своем первоначальном виде принцип соответствия был сформулирован как «эмпирическое правило», выражающее закономерную связь в форме предельного перехода между теорией атома, основанной на квантовых постулатах, и классической механикой; а также между специальной теорией относительности и классической механикой. Так, например, условно выделяются четыре механики: классическая механика И. Ньютона (соответствующая большим массам, то есть массам, много большим массы элементарных частиц, и малым скоростям, то есть скоростям, много меньшим скорости света), релятивистская механика – теория относительности А. Эйнштейна («большие» массы, «большие» скорости), квантовая механика («малые» массы,«малые» скорости) и релятивистская квантовая механика («малые» массы, «большие» скорости). Они полностью согласуются между собой «на стыках». В процессе дальнейшего развития научного знания истинность принципа соответствия была доказана практически для всех важнейших открытий в физике, а вслед за этим и в других науках, после чего стала возможной его обобщенная формулировка: теории, справедливость которых экспериментально установлена для той или иной области явлений, с появлением новых, более общих теорий не отбрасываются как нечто ложное, но сохраняют свое значение для прежней области явлений как предельная форма и частный случай новых теорий. Выводы новых теорий в той области, где была справедлива старая «классическая» теория, переходят в выводы классической теории. Необходимо отметить, что строгое выполнение принципа соответствия имеет место в рамках эволюционного развития науки. Но, не исключены ситуации «научных революций», когда новая теория опровергает предшествующую и замещает ее. Принцип соответствия означает, в частности, и преемственность научных теорий. На необходимость следования принципу соответствия приходится обращать внимание исследователей, поскольку в последнее время в гуманитарных и общественных науках стали появляться работы, особенно выполненные людьми, пришедшими в эти отрасли науки из других, «сильных» областей научного знания, в которых делаются попытки создать новые теории, концепции и т.п., мало связанные или никак не связанные с прежними теориями. Новые теоретические построения бывают полезны для развития науки, но если они не будут соотноситься с прежними, то наука перестанет быть цельной, а ученые в скором времени вообще перестанут понимать друг друга.

Принцип дополнительности. Принцип дополнительности возник в результате новых открытий в физике также на рубеже ХIХ и ХХ веков, когда выяснилось, что исследователь, изучая объект, вносит в него, в том числе посредством применяемого прибора, определенные изменения. Этот принцип был впервые сформулирован Н. Бором: воспроизведение целостности явления требует применения в познании взаимоисключающих «дополнительных» классов понятий. В физике, в частности, это означало, что получение экспериментальных данных об одних физических величинах неизменно связано с изменением данных о других величинах, дополнительных к первым (узкое – физическое – понимание принципа дополнительности). С помощью дополнительности устанавливается эквивалентность между классами понятий, комплексно описывающими противоречивые ситуации в различных сферах познания (общее понимание принципа дополнительности). Принцип дополнительности существенно изменил весь строй науки. Если классическая наука функционировала как цельное образование, ориентированное на получение системы знаний в окончательном и завершенном виде, на однозначное исследование событий, исключение из контекста науки влияния деятельности исследователя и используемых им средств, на оценку входящего в наличный фонд науки знания как абсолютно достоверного, то с появлением принципа дополнительности ситуация изменилась.

Важно следующее:

– включение субъектной деятельности исследователя в контекст науки привело к изменению понимания предмета знания: им стала теперь не реальность «в чистом виде», а некоторый ее срез, заданный через призмы принятых теоретических и эмпирических средств и способов ее освоения познающим субъектом;

– взаимодействие изучаемого объекта с исследователем (в том числе посредством приборов) не может не привести к различной проявляемости свойств объекта в зависимости от типа его взаимодействия с познающим субъектом в различных, часто взаимоисключающих условиях. А это означает правомерность и равноправие различных научных описаний объекта, в том числе различных теорий, описывающих один и тот же объект, одну и ту же предметную область. Поэтому, очевидно, булгаковский Воланд и говорит: «Все теории стóят одна другой».

Важно подчеркнуть, что одна и та же предметная область может, в соответствии с принципом дополнительности, описываться разными теориями. Та же классическая механика может быть описана не только по известной по школьным учебникам физики механикой Ньютона, но и механикой У. Гамильтона, механикой Г. Герца, механикой К. Якоби.

Они различаются исходными позициями – что берется за основные неопределяемые величины – сила, импульс, энергия и т.д. [35]. Точно так же в психологии: существует множество психологий: если за основу берется образ – гештальт-психология, если поведение – бихевиоризм и т.д. [67].

Или, например, в настоящее время многие социально-экономические системы исследуются посредством построения математических моделей с использованием различных разделов математики: дифференциальных уравнений, теории вероятностей, теории игр и др. При этом интерпретация результатов моделирования одних и тех же явлений, процессов с использованием разных математических средств дает хотя и близкие, но все же разные выводы [57, 59]. В целом, в соответствии с указанными выше тремя принципами научного познания, различия между классической и «неклассической», современной наукой могут быть представлены в виде Табл. 2 [23] .

Авторов данной книги в течение многих лет занимал вопрос: а почему именно эти три принципа научного познания (хотя некоторые авторы выделяют более широкую совокупность принципов научного познания)? Не два, не пять и т.д.

Эти три принципа общепризнанны, никто не подвергает их сомнениям или дополнениям.

Наконец, ответ был найден. И достаточно простой. Целью научного исследования является получение нового научного знания. Это новое научное знание соотносится (см. Рис. 4):

с объективной реальностью – принцип детерминизма;

с предшествующей системой научного знания – принцип соответствия;

с познающим субъектом – исследователем – принцип дополнительности («без субъекта нет объекта»).

Такой подход оказывается весьма продуктивным для объяснения принципов организации научной деятельности. Таким образом, в настоящей главе рассмотрены характеристики научной деятельности. Перейдем к средствам и методам научного исследования.

Табл. 2

Сравнительная характеристика двух эпох развития науки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признаки для сравнения | Эпохи развития науки | |
|  | «классика» | «не классика» |
| 1. Объект | «Природный процесс»  выделяется безотно-  сительно к условиям  его изучения. | Запрет на трактовку пред-  метности «самой по себе»  без учета способов ее  освоения. «Без познающего  субъекта нет объекта». |
| 2. Метод  познания | Постулирование  зеркально-  непосредственно-  очевидного соответст-  вия знания действи-  тельности (наивный  реализм). | Дополнительность: созна-  тельное использование в  исследованиях (наблюде-  ние, описание) групп  взаимоисключающих  понятий. |
| 3. Отношение к  эмпирическим  данным | Эмпирическая мето-  дология восхождения  к истине. Знание как  прямое обобщение  опыта. | Построение «безотноси-  тельно» к опыту концепту-  альных схем, организую-  щих и направляющих  понимание опытных  данных. |
| 4. Истина | Адекватное знание  как реальность, а не  как императив. | Различные ракурсы виде-  ния системы не сводятся к  одному-единственному  ракурсу – невозможность  «Божественного» взгляда»  (обозрения всей реально-  сти). |
| 5. Научность  знания | Научным считается  лишь всесторонне  обоснованное в неко-  ем доскональном  смысле знание. При-  сутствие неопреде-  ленности расценива-  ется как  недостаточная обос-  нованность, гипоте-  тичность знания. | Абсолютная точность и  строгость знания недости-  жимы. |

1. Средства и методы научного исследования.

Средства и методы являются важнейшими составляющими компонентами логической структуры организации деятельности. Поэтому они составляют крупный раздел методологии как учения об организации деятельности.

Следует отметить, что публикаций, систематически раскрывающих средства и методы деятельности, практически нет. Материал о них разбросан по различным источникам. Поэтому мы решили достаточно подробно рассмотреть этот вопрос и выстроить средства и методы научного исследования в единой логике.

Средства научного исследования (средства познания).

В ходе развития науки разрабатываются и совершенствуются средства познания: материальные, математические, логические, языковые [12]. Кроме того, в последнее время к ним, очевидно, необходимо добавить информационные средства как особый класс. Все средства познания – это специально создаваемые средства. В этом смысле материальные, информационные, математические, логические, языковые средства познания обладают общим свойством: их конструируют, создают, разрабатывают, обосновывают для тех или иных познавательных целей.

Материальные средства познания – это, в первую очередь, приборы для научных исследований. В истории с возникновением материальных средств познания связано формирование эмпирических методов исследования – наблюдения, измерения, эксперимента.

Эти средства непосредственно направлены на изучаемые объекты, им принадлежит главная роль в эмпирической проверке гипотез и других результатов научного исследования, в открытии новых объектов, фактов. Использование материальных средств познания в науке вообще – микроскопа, телескопа, синхрофазотрона, спутников Земли и т.д. – оказывает глубокое влияние на формирование понятийного аппарата наук, на способы описания изучаемых предметов, способы рассуждений и представлений, на используемые обобщения, идеализации и аргументы.

Информационные средства познания. Массовое внедрение вычислительной техники, информационных технологий, средств телекоммуникаций коренным образом преобразует научно-исследовательскую деятельность во многих отраслях науки, делает их средствами научного познания, расширяет и упрощает научные коммуникации. В том числе, в последние десятилетия вычислительная техника широко используется для автоматизации эксперимента в физике, биологии, в технических науках и т.д., что позволяет в сотни, тысячи раз упростить исследовательские процедуры и сократить время обработки данных. Кроме того, информационные средства позволяют значительно упростить обработку статистических данных практически во всех отраслях науки. А применение спутниковых навигационных систем во много раз повышает точность измерений в геодезии, картографии и т.д.

Математические средства познания. Развитие математических средств познания оказывает все большее влияние на развитие современной науки, они проникают и в гуманитарные, общественные науки. Математика, будучи наукой о количественных отношениях и пространственных формах, абстрагированных от их конкретного содержания, разработала и применила конкретные средства отвлечения формы от содержания и сформулировала правила рассмотрения формы как самостоятельного объекта в виде чисел, множеств и т.д., что упрощает, облегчает и ускоряет процесс познания, позволяет глубже выявить связь между объектами, от которых абстрагирована форма, вычленить исходные положения, обеспечить точность и строгость суждений. Математические средства позволяют рассматривать не только непосредственно абстрагированные количественные отношения и пространственные формы, но и логически возможные, то есть такие, которые выводят по логическим правилам из ранее известных отношений и форм.

Под влиянием математических средств познания претерпевает существенные изменения теоретический аппарат описательных наук. Математические средства позволяют систематизировать эмпирические данные, выявлять и формулировать количественные зависимости и закономерности. Математические средства используются также как особые формы идеализации и аналогии (математическое моделирование – см. Приложение 1).

Логические средства познания. В любом исследовании ученому приходится решать логические задачи:

– каким логическим требованиям должны удовлетворять рассуждения, позволяющие делать объективно-истинные заключения; каким образом контролировать характер этих рассуждений?

– каким логическим требованиям должно удовлетворять описание эмпирически наблюдаемых характеристик?

– как логически анализировать исходные системы научных знаний, как согласовывать одни системы знаний с другими системами знаний (например, в социологии и тесно с ней связанной психологии)?

– каким образом строить научную теорию, позволяющую давать научные объяснения, предсказания и т.д.?

Использование логических средств в процессе построения рассуждений и доказательств позволяет исследователю отделять контролируемые аргументы от интуитивно или некритически принимаемых, ложные от истинных, путаницу от противоречий.

Языковые средства познания. Важным языковым средством познания являются, в том числе, правила построения определений понятий (дефиниций). Во всяком научном исследовании ученому приходится уточнять введенные понятия, символы и знаки, употреблять новые понятия и знаки.

Определения всегда связаны с языком как средством познания и выражения знаний. Правила использования языков как естественных, так и искусственных, при помощи которых исследователь строит свои рассуждения и доказательства, формулирует гипотезы, получает выводы и т.д., являются исходным пунктом познавательных действий. Знание их оказывает большое влияние на эффективность использования языковых средств познания в научном исследовании.

Рядом положено со средствами познания выступают методы научного познания (методы исследования).