

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Семиглазов В.А.

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Томск

2022

УДК 001.89 (075.8)
ББК 72.5
С306

С306 Основы научных исследований: Учебное пособие / Семиглазов В.А. – Томск: гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 73 с.

В учебном пособии изложены вопросы, дающие общее представление о науке как важнейшей сфере человеческой деятельности, общих методологических основах, алгоритмах и логике научного исследования, раскрыты основные положения, связанные с методологией разработки и защиты особой формы научного труда диссертации.

Одобрено на заседании каф. ТУ протокол № 4 от 1.02.2022

УДК 001.89 (075.8)
ББК 72.5

© Семиглазов В.А., 2022
© Томск: гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. ОСНОВЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	6
1.1. Наука как вид человеческой деятельности.....	6
1.2. Сущность и структура науки как особого вида знания.....	8
Глава 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	11
2.1. Понятие о методе и методологии исследования. Уровни методологии.....	11
2.2. Универсалии науки	14
2.3. Типология методов научных исследований	21
Глава 3 АЛГОРИТМ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	24
3.1 Общий алгоритм проведения научного исследования	24
3.2 Выбор направления и темы научного исследования	25
3.3 Постановка научно-практической задачи (проблемы).....	29
3.4 Разработка научной гипотезы	32
Глава 4 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
4.1. Сущность теоретических исследований	36
4.2 Методы проведения теоретических исследований.....	38
4.3 Научная новизна исследования и положения, выносимые на защиту.....	42
Глава 5 ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	45
5.1 Сущность и виды эмпирических исследований.....	45
5.2 Методы проведения эмпирических исследований	45
5.3 Основы моделирования	50
Глава 6 ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТА	54
6.1 Сущность и виды эксперимента	54
6.2 Основы теории эксперимента	56
6.3 Планирование эксперимента.....	58
Глава 7 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	61
7.1 Основы планирования научных исследований	61
7.2 Перспективное и текущее планирование.....	62
Глава 8 ПОДГОТОВКА МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ	65
8.1 Особенности подготовки магистерской диссертации	65
8.2 Планирование диссертационного исследования.....	66
Глава 9 ПУБЛИКАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	68
9.1 Публикация результатов диссертационного исследования	68
9.2 Внедрение результатов диссертационного исследования.....	69
Заключение	72
Список литературы	73

ВВЕДЕНИЕ

Становление постиндустриального общества свидетельствует о все нарастающей роли науки в процессе развития экономики и техники. С середины XX в., когда в результате научно-технической революции наука окончательно объединилась с техникой и производством, объем научных исследований начал возрастать столь стремительно, что общая численность ученых в мире стала увеличиваться экспоненциально, насчитывая к настоящему времени более 7,5 млн научных сотрудников.

Для нашей страны рост числа ученых не является очевидным фактом, напротив — наблюдается определенное сокращение числа квалифицированных исследователей.

В 2020 г. в России научные исследования и разработки (ИР) выполняли 679,3 тыс. человек списочного состава (1% среднегодовой численности занятых в экономике) и 109,5 тыс. человек в качестве совместителей или по договорам гражданско-правового характера (далее — совместители). В сопоставлении с 2019 г. численность штатного персонала и совместителей снизилась незначительно (на 0,5 и 1% соответственно), но по сравнению с началом десятилетия (2011 г.) сокращение составило 7,6 и 34%. Основная часть списочной численности персонала, занятого ИР, — это исследователи (в 2020 г. — 346,5 тыс. человек, или 51%), на долю техников приходится 8,8%, на вспомогательный и прочий персонал — более 40% (Рисунок В.1). Совместители привлекаются преимущественно на должности исследователей (70%).



Рисунок В.1 Персонал, занятый исследованиями и разработками, по категориям (тыс. чел)

Многочисленные ошибки при переходе российской экономики к рынку привели к временному снижению интереса общества к научным исследованиям, особенно — к фундаментальной науке. Следствием этого явился уход из науки значительной части молодых ученых в предпринимательство, торговлю и другие сферы деятельности. Усилилась «утечка мозгов», — массовый отток ученых в более развитые в экономическом отношении страны. Произошло и значительное снижение престижа профессии ученого, ученых степеней и званий среди молодых специалистов, что неизбежно вызвало снижение научной добросовестности и требовательности к качеству квалификационных работ, подготавливаемых молодыми аспирантами, докторантами и соискателями. Образовался существенный разрыв между научными поколениями — уходящими опытнейшими представителями научной элиты и начинающими молодыми исследователями. Практически отсутствует квалифицированное среднее звено, способное возглавить научные школы, руководить подготовкой нового поколения ученых.

Сегодня, наряду с общими регрессивными тенденциями в науке и экономике в целом, российская наука переживает и определенный этап своего реформирования и обновления. В

России стало меньше исследователей, имеющих степень кандидата или доктора наук, — их численность снизилась с 109,5 тыс. человек в 2011 году до 99,1 тыс. человек к концу 2020 года.

При этом стоит отметить, что в последнее десятилетие наблюдается рост числа молодых ученых (в возрасте до 39 лет), — в результате средний возраст российского ученого снизился с 48 до 46 лет.

Теперь самая многочисленная возрастная категория среди исследователей — люди в возрасте 30–39 лет с долей почти 28%, то есть, рожденные в 1980-е годы. Десять лет назад ученых в таком же возрасте (рожденных в 1970-е годы) было лишь 17%.

Впервые магистерская степень была введена еще в 1803 году, наряду со степенями кандидата и доктора наук. В постсоветской России магистерские программы и так называемые «магистерские университеты» стали появляться еще в 90-х гг. XX века. В 2003 году страна присоединилась к Болонскому процессу. Переходный период продлился до 2010 года, после чего прием в российскую магистратуру по российским магистерским программам стал обязательным.

Три названные исторические линии и сегодня задают тенденции развития. Первая: магистратура как продолжение бакалавриата, в результате чего получается полное высшее образование, равное специалитету. Вторая: магистратура как часть пути к академической карьере. Третья: магистратура как своего рода практика, получение конкретных навыков для определенной профессии.

В рамках социологического исследования «Рождение российской магистратуры» (проект инициирован весной 2018 года Институтом образования НИУ ВШЭ и поддержан Фондом Потанина) Г. Суханова из Института образования НИУ ВШЭ исследовала отношение работодателей к диплому магистра и выяснила, что большинство из них (56%) не согласны с тем, что бакалавриат дает *неоконченное* высшее образование. Поддерживают это утверждение 27%. Еще 17% затруднились с ответом.

Включая требование о наличии высшего образования в текст вакансии, 62% компаний подразумевают диплом бакалавра, 30% - диплом специалиста и только 8% - диплом магистра. Вместе с тем, всего 29% организаций не имеют в своем штатном расписании должностей, требующих наличия магистерской степени.

85% работодателей заявили, что уровень полученного высшего образования не влияет на стартовую должность и оклад при приеме на работу.

53% респондентов считают переход России на двухуровневую систему высшего образования неудачной или, как минимум, сомнительной реформой. Противоположной точки зрения придерживаются 47%..

В рамках исследования было опрошено 500 преподавателей, 1750 студентов бакалавриата и 1500 магистрантов в 25 вузах из разных регионов страны.

Знание теории, методологии и технологии организации и осуществления научной деятельности является тем необходимым фундаментом, на котором основана деятельность магистров, аспирантов, докторантов, соискателей ученой степени, научных сотрудников различных организаций, занимающихся научно-исследовательской работой.

Естественно, что в ходе подготовки по программе бакалавра у студентов сложилось общее, порой интуитивное представление о науке и научных исследованиях. Однако эти представления требуют систематизации, конкретизации и более глубокого изучения основ научного исследования и, главное, овладения компетенциями и умениями проведения исследований.

Глава 1. ОСНОВЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Наука как вид человеческой деятельности

Трудно переоценить роль и значение науки в современном обществе. За последние триста лет своего развития она дала человечеству возможность как минимум на порядок поднять уровень производства. А ускорение научного прогресса, начавшееся в 50-х гг. прошлого века, привело к научно-технической революции, вызвавшей качественные преобразования производительных сил, индустриализацию производства и информатизацию общества.

Уже в первой половине XXI в. может произойти новая научная революция, основным итогом которой будет завершение формирования постиндустриального общества как общества знаний, соответствующего шестому технологическому укладу. XXI в. станет веком экономики, одним из основных ресурсов которой будет человеческий потенциал в сфере науки, образования и высокотехнологичных секторов экономики. Объем научных знаний и количество ученых в мире удваивается каждые 15—20 лет, а более 50 % объема новых научных знаний внедряется в производство.

Практически каждый из нас имеет определенное субъективное представление о науке, но далеко не каждый может дать ответ на вопрос: а что же такое наука на самом деле?

Слово «наука» произошло от древнерусского слова «наукъ» — навык, научение.

Кибернетика рассматривает науку как процесс получения и преобразования информации об окружающем мире.

Социология определяет науку как сферу человеческой деятельности для получения нового научно обоснованного знания. Такая точка зрения позволяет дать следующее определение.

Наука — это высокоспециализированная интеллектуальная деятельность особой группы людей по добыванию, систематизации и проверке знаний об объективных процессах и устройстве мироздания, явлениях в природе, о человеке и обществе, способах мышления и представления реальных процессов для их эффективного использования в практике, а также поиск рациональных (оптимальных) процессов и технологий такой практики, позволяющих более эффективно достигать поставленных целей.

Она выделяется среди других видов человеческой деятельности прежде всего своей целью — получить новое объективное обобщающее знание. Поэтому от повседневного опыта, который дает нам лишь знание о единичном, ее отличает преимущественно знание об общем.

Кроме научных знаний, целями научной деятельности могут быть также разработка и совершенствование методов исследования, многообразных способов сбора и анализа информации, изобретение приборов и устройств, внедрение научных знаний в производство, управление, практику повседневной деятельности. В этой связи наука может проявляться как в форме непосредственной научно-исследовательской деятельности, так и в форме научно-организаторской, научно-информационной, научно-методической, научно-педагогической и иных видов научной деятельности.

Процесс научного познания характеризуется последовательностью взаимосвязанных и длительных изменений в сознании, результатом которых является получение нового научного знания. На первом этапе возникает чувственное восприятие, ощущения и представления о некотором процессе или явлении. Затем с использованием абстрактно-логического языкового мышления эти представления обобщаются в форме понятий, суждений и умозаключений. В результате упорядочения полученного знания формулируется определенная обобщающая идея, которая проверяется на соответствие действительности. На

завершающем этапе эта идея проверяется на практике, которая должна подтвердить совпадение теории с действительностью, и тогда окончательно появляется знание.

Каждый последующий шаг в науке опирается на предыдущий. Каждое новое открытие становится научной истиной тогда, когда оно входит в качестве элемента в состав определенной теории.

Функции науки как вида человеческой деятельности включают:

- познавательно-объяснительную функцию, состоящую в том, чтобы познать и объяснить, как устроены явления и процессы окружающего мира, каковы законы и закономерности его развития;
- мировоззренческую функцию, формирующую у людей целостную систему знаний об окружающей действительности, рассматривающую все явления и процессы в их единстве и взаимосвязи;
- прогностическую функцию, заключающуюся в прогнозировании последствий изменений окружающего мира;
- производительную функцию, являющуюся одним из ключевых ресурсов развития материального производства.

Задачи науки как вида человеческой деятельности включают:

- сбор, описание, анализ, классификацию, обобщение и объяснение научных фактов;
- разработку научных гипотез, концепций и теорий, объясняющих сущность соответствующих процессов и явлений;
- выявление законов и закономерностей, взаимосвязей и зависимостей процессов и явлений, тенденций их развития;
- прогнозирование изменений процессов и явлений;
- установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Возникновение науки является следствием разделения умственного и физического труда, преобразования познавательной деятельности в особую область занятий определенной группы людей - **субъектов науки**: исследователей, ученых, научных работников, лаборантов, ассистентов, аспирантов и другого персонала.

Исследователь — человек, который непосредственно осуществляет научные исследования или принимает в них определенное участие.

Ученый — специалист в какой-либо области науки, который непосредственно проводит фундаментальные и/или прикладные научные исследования с целью получения новых научных и/или научно-технических результатов.

Научный работник — ученый, который профессионально занимается научно-организационной, научно-технической, научно-информационной или научно-педагогической деятельностью.

Научный сотрудник — человек, имеющий отношение к науке, принимающий участие в выработке новых знаний и являющийся специалистом в определенной отрасли знаний.

Кроме того, к субъектам науки относятся и **научные организации**: академии наук, научно-исследовательские институты, высшие учебные заведения, а также общественные организации сферы науки и техники.

Высшим научным учреждением страны является Российская академия наук (РАН), которая организует и осуществляет научные исследования по важнейшим проблемам науки, принимает участие в координации фундаментальных научно-исследовательских работ.

Научная деятельность — это высокоинтеллектуальный труд, направленный на познание новых процессов и явлений в природе и обществе, на добывание и использование

новых научных знаний, а также на поиск рациональных (оптимальных) процессов и технологий.

Современные научные исследования отличаются следующие особенности:

- вероятностный характер результатов исследований, направленных на создание нового научного знания;
- результат исследования может превысить ожидания, но может дать и минимальный эффект;
- уникальность научного исследования, ограничивающая применимость многих универсальных или типовых методов и нормативных материалов;
- сложность и комплексность исследований, повышающие требования к научным работникам, создающие дополнительные трудности при кооперации труда работников разного профиля;
- возрастающая масштабность, трудоемкость и длительность исследований;
- связь исследований с практикой, укрепляющаяся по мере превращения науки в непосредственную производительную силу, предполагающая постоянный контакт научных работников с работниками производства и их кооперацию.

В рамках научной деятельности осуществляются собственно научные исследования, представляющие собой строго определенную целенаправленную последовательность получения научного знания. Различают два вида научных исследований: фундаментальные и прикладные.

Фундаментальные научные исследования — основополагающая научная теоретическая и/или экспериментальная деятельность, направленная на получение новых знаний о законах, закономерностях развития и взаимосвязей природы, общества и человека.

Прикладные научные исследования — научная и научно-техническая деятельность, направленная на получение, внедрение и использование знаний для решения практических задач, возникающих в общественной или производственной практике.

В научной деятельности различают эмпирический и теоретический уровни исследования.

Эмпирический уровень предполагает выработку исследовательской программы, сбор научных фактов и информации, организацию наблюдений и эксперимента, описание наблюдаемых и экспериментальных данных, их классификацию, первичное обобщение.

Теоретический уровень — это высший уровень исследования, заключающийся в обосновании и формулировании логически непротиворечивой системы научного знания, дающего целостный взгляд на существенные свойства, закономерности, причинно-следственные связи, детерминанты, определяющие характер функционирования и развития определенной области реальности.

1.2. Сущность и структура науки как особого вида знания

Наука как форма общественного сознания включает не только деятельность по получению нового знания, но и ее результат — сумму эмпирических, теоретических и практических знаний человечества, накопленных в течение времени.

Наука как особый вид знания обладает рядом специфических черт.

Наука **универсальна** и **систематична**, поскольку она обобщает знания, истинные для всей совокупности известных объектов и явлений, рассматриваемых в качестве единой системы.

Необходимость науки состоит в том, что представляемые ею явления и процессы есть то, что обязательно (неслучайным образом) происходит в рассматриваемых условиях с представителем какого-либо класса исследуемых объектов или явлений.

Наука **рациональна**, так как получает знания на основе рациональных процедур и законов логики, что позволяет ей выводить суждения, которые могут быть формализованы в

форме законов и теорий, выходящих за рамки эмпирического уровня исследования. Ее главная цель — установление объективных законов действительности, обнаружение общих существенных и необходимых свойств процессов или явлений и их выражение в форме идеализированных объектов. Если этого нет — нет и науки.

Свойства науки и научных знаний.

Наука **общезначима**, ибо научные знания являются достоянием всего человечества и не зависят от национальных особенностей и мировоззрения отдельных исследователей.

Интерсубъектность науки во многом основывается на рациональности и достоверности научных знаний, поскольку законы мышления общи для всех, а достигнутое научное знание является достоверным до тех пор, пока подтверждено множеством независимых источников и наблюдений или не опровергнуто.

Объективность научного знания состоит в том, что оно отражает явления и процессы, свойства и отношения, существующие вне сознания и независимо от сознания ученого. Подтверждение объективности достигается в процессе практического овладения этим знанием, путем сличения теории с практическими результатами.

Обобщенность науки означает, что научное знание характеризует объект лишь как представителя какого-то класса исследуемых объектов, выделяет лишь те характеристики и закономерности, которые являются общими для этого класса и в которых выражается его сущность.

Истинность науки заключается в полном и правильном отражении научным знанием окружающей действительности, в его точности, окончательности и неподверженности дальнейшим изменениям.

Объект науки составляют научные знания — проверенный практикой результат познания действительности и адекватное его отображение в сознании человека, полученное в ходе научной деятельности.

Достоверность научного знания означает его соответствие истинному положению дел, тем реальным отношениям, которые существуют в природе и выступают объектом исследования. Достоверность предусматривает, прежде всего, доказанность знания.

Новизна научного знания предполагает открытие, разработку, формулирование ранее неизвестного знания для данной отрасли науки.

Доказательность научного знания — это логические процедуры установления истинности, приведенных в них утверждений.

Проверяемость научного знания включает проверку истинности результатов научного исследования на основе их сопоставления с эмпирическими данными, а также возможность многократного воспроизведения результатов в ходе опытов, проводимых в аналогичных условиях.

Современная наука представляет собой семейство многочисленных научных дисциплин. Научные дисциплины, образующие систему научных знаний, условно можно разделить на три большие группы: естественные, общественные и технические, различающиеся по своим предметам и методам.

Структура отдельных наук (дисциплин) подразделяется на эмпирические и теоретические основы.

Эмпирические (опытные) основы составляют:

- а) научные факты - это знания об объектах;
- б) научные гипотезы, вытекающие из фактов, известных науке, — предположительные знания о каком-либо явлении, предмете или процессе, истинность которых пока не доказана;
- в) концепции как способ понимания происходящих процессов и явлений, общепринятая трактовка фактов, известных науке;
- г) эмпирические законы как устойчивая повторяемость и связи между эмпирическими характеристиками, часто имеющие вероятностный характер;

д) парадигмы — модели, образцы постановки и решения научных проблем, принимаемые научным сообществом.

Теоретические основы включают:

а) понятийный (категорийный) аппарат — научные понятия и определения как узловые пункты знания, вырабатываемые наукой;

б) общепринятые символические обобщения;

в) научно-методический аппарат — методы исследования, арсенал приемов и способов получения достоверных сведений, описания, объяснения и предсказания процессов и явлений в конкретной предметной области;

г) научные данные как систематизированные и обобщенные научные факты, являющиеся центральным информационным звеном науки;

д) теоретические законы, связывающие особые абстрактные объекты (конструкты), создаваемые с целью идеализированного описания и объяснения сущности тех или иных процессов и явлений;

е) теории, единообразным способом объясняющие подлежащие ведению отдельной науки факты; наличие теории является необходимым условием научности знания.

Развитие теоретического уровня отдельных наук приводит к качественному изменению их эмпирического уровня. До формирования теории эмпирические данные, являющиеся ее основой, фиксировались на базе повседневного опыта. С развитием теории опытные данные получались уже на основе положений теории, которые формировали постановку экспериментов как основного метода эмпирического исследования.

По своей направленности, непосредственному отношению к практике отдельные науки также принято подразделять на фундаментальные и прикладные.

Задачей **фундаментальных** наук является познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества и мышления. Эти законы и структуры изучаются безотносительно к их возможному использованию. Как правило, фундаментальные науки опережают в своем развитии прикладные, создавая для них фундамент из базовых законов, закономерностей и теорий.

Непосредственная цель **прикладных** наук — применение результатов фундаментальных наук для решения практических проблем. Поэтому здесь критерием успеха служит не только достижение истины, но и мера удовлетворения потребностей общества и производства.

Все технические науки, как правило, являются прикладными. На долю прикладных наук приходится до 80—90 % всех исследований.

Глава 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Понятие о методе и методологии исследования. Уровни методологии

Обыденное знание основано на практическом опыте, но оно не является научным. Научное знание возникает на основе фиксируемых результатов наблюдения и эксперимента, правильной их обработки, соответствующих логических посылок, рассуждений и здравого смысла. Процесс трансформации мысли от незнания к знанию определяет методология науки как особое учение о принципах, формах и способах научной деятельности.

Разберемся с понятиями «метод», «методика» и «методология».

Метод — это специальная формализованная процедура исследования (решения) научных задач определенного типа, состоящая из взаимосвязанных и упорядоченных в определенной последовательности операций и действий, приводящих к познанию какого-либо явления или процесса. Иначе говоря, это правила и способ достижения частной научной цели.

По области научного исследования методы могут быть *общенаучными* или *специальными* (частными); по уровню познания — *теоретическими* и *эмпирическими*; по функциям — методами *систематизации*, *объяснения*, *предсказания* и т. п.; по точности результатов — *детерминированными* и *стохастическими*. В каждой научной отрасли может быть комплекс методов, которые совершенствуются в ходе исследования. Выбор конкретного метода определяется характером фактического материала, условиями и целями исследования.

Четыре правила Рене Декарта, которые отличают любой научный метод:

- во-первых, никогда не принимать за истинное ничего, в чем с очевидностью не уверен;
- во-вторых, делить каждую из рассматриваемых трудностей на столько частей, сколько потребуется, чтобы лучше их разрешить;
- в-третьих, располагать свои мысли в определенном порядке, начиная с предметов простейших и легко познаваемых, и восходить, как по ступеням, до познания наиболее сложных;
- в-четвертых, делать повсюду перечни настолько полные и обзоры столь всеохватывающие, чтобы быть уверенным, что ничего не пропущено.

В отличие от метода, **методика** представляет собой совокупность методов, приемов и операций для проведения исследования с конкретным фактическим материалом для решения частной научной задачи, а также набор правил, показателей и критериев, позволяющих объединять эти методы и приемы между собой, согласовать входные и выходные параметры.

Методология (от греч. *методос* — путь, метод и *логос* — знание) — общая совокупность приемов, применяемых в какой-либо деятельности. Методология — это учение об организации деятельности, о системе понятий и их отношений, базисных принципов, методов, методик, способов и средств их реализации.

Методология науки — это концептуальное изложение целей, содержания и совокупности приемов, применяемых в какой-либо науке для получения объективной, точной и систематизированной информации о явлениях и процессах, а также о закономерностях взаимосвязи между ними. То есть методология науки — это некий алгоритм достижения модели знания как теоретической цели и формирования программы приемов и способов исследования как цели практической.

Иногда методологию научного исследования трактуют исключительно как науку о методах исследования, которая рассматривает совокупность таких методов, в том числе:

- методы наблюдения, сбора и обработки научных фактов;
- правила постановки и формулирования научной проблемы и генерации научных идей;
- методы выдвижения и доказательства рабочих гипотез;
- методы выведения законов и закономерностей, построения концепций и теорий;
- методы классификации систем и другие способы исследования.

В целом методология науки выполняет следующие *функции*:

- определяет способы получения научного знания о процессах и явлениях окружающей действительности;
- дает возможность выбрать пути исследования, позволяющие достигать определенных научных целей;
- обеспечивает системность рассмотрения изучаемого явления;
- помогает превращению научной информации в научную теорию;
- обеспечивает уточнение и систематизацию понятийного аппарата;
- создает систему научной информации и способы ее формализации.

Принято рассматривать три уровня методологии науки: *фундаментальный*, или философский, уровень, *общенаучный* уровень и технический *методологический* уровень конкретной науки.

Фундаментальный уровень методологии представляет собой теоретическое обоснование методов научного познания. Научное познание на этом уровне рассматривается как элемент внешней системы — познавательной деятельности человека по отношению к объективному миру.

В целом, фундаментальный философский уровень методологии формирует мировоззрение ученого, и именно на этом уровне формируются содержательные общенаучные концепции, выполняющие методологические основы фундаментальных научных дисциплин.

Общенаучный уровень методологии соответствует методологическим основам, используемым во всех науках без исключения, поскольку любое открытие имеет не только предметное, но и общеметодологическое содержание, вынуждает критически пересматривать понятийный аппарат, причины, условия и подходы к ранее известным истинам. На этом уровне разрабатываются условия и критерии научности, язык науки, общие методы исследования. Объект исследования рассматривается как набор элементов, которые более удобны для познания. Элементы объекта исследования выступают как предмет, т. е. как часть объекта.

К общенаучным принципам исследования относятся: системный подход, комплексность, историзм, функциональность, когнитивность, терминологичность, модельность.

Системный подход не имеет фиксированной предметной области. Он представляет собой общую методологию исследования объектов как сложных систем и формирует характер, направление и стиль научного мышления при исследовании какого-либо процесса. Основу системного подхода составляет диалектический метод, предполагающий анализ объективного мира как целого объекта, в котором все взаимосвязано и находится в непрерывном и закономерном движении и изменении вследствие неизбежных внутренних противоречий.

Системный подход заключается и в том, что сложный объект исследования (система) определяется не только как его основные элементы, но и как характер связей и отношений между ними. Это и есть отличие системного подхода от более мелких — комплексного или функционального подходов.

Аспектами (составляющими) системного подхода являются:

- целевой — анализ целей и задач, решаемых системой и ее подсистемами;
- элементный — анализ состава компонентов системы, их качественных и количественных характеристик;
- структурный — анализ архитектоники системы, т. е. способов связи, и организация взаимодействия элементов;
- функционирования — анализ процессов, происходящих в системе и определяющих ее поведение;
- коммуникативный — анализ связи и взаимодействия системы со средой;
- управленческий (интегративный) — анализ управления как основного системообразующего фактора;
- информационный — анализ процессов протекания информационного обмена в системе.

Основными задачами системного подхода являются:

- разработка содержательных и формализованных средств представления объекта как системы;
- всестороннее исследование элементов системы, взаимодействий и связей между ними по всем аспектам системного подхода;
- построение обобщенных моделей системы и ее свойств, включая модели их динамики и целенаправленного поведения, развития и процессов управления ими.

Для реализации в ходе исследований требований системного подхода начинающим исследователям могут быть даны следующие рекомендации:

- увязывать частные научные задачи с общей целью исследования;
- рассматривать явления или процессы в их структурной сложности (множестве составляющих элементов и их иерархичности), группируя элементы системы по назначению и относительной самостоятельности функций, образуя подсистемы;
- выделять наиболее важные и приоритетные элементы или процессы;
- рассматривать взаимосвязь и взаимозависимость элементов внутренней и внешней среды объекта исследования;
- изучать элементы явлений или процессов с учетом их ретроспективы (как возникли, как развивались, к чему пришли);
- в технических, биологических и социальных исследованиях стремиться выделять элементы нижестоящего уровня, которые могут оказать влияние на всю систему, но при этом сосредоточивать внимание на главном, не углубляясь в детали.

Системный подход в науке позволяет увеличить вероятность получения ожидаемого результата и требует представления и изучения объектов как системы.

Комплексный подход заключается в исследовании всех сторон рассматриваемого явления. Принцип комплексности предполагает строгий учет взаимодействия множества различных, иногда противоречивых факторов, которые воздействуют на рассматриваемое явление или процесс. Исследование различных аспектов предопределяет использование методов и достижений разных смежных областей науки, объективно исследующих явление с разных сторон. Комплексный подход позволяет выявить противоречия в функционировании и развитии рассматриваемого объекта исследования, определить пути их преодоления.

Историзм — принцип познания вещей и явлений в их развитии, становлении, формировании и в связи с условиями, их определяющими. Упрощенное понимание данного принципа заключается в том, что не имеет смысла открывать заново то, что уже давно открыто. Это самый непродуктивный путь исследования.

Как принцип теоретического исследования историзм — это фиксация не любого изменения, пусть даже и качественного, а такого изменения, в котором выражается формирование специфических свойств и связей вещей, определяющих их сущность и качественное своеобразие.

Функциональность — это установление устойчивых взаимосвязей и взаимозависимость между явлениями или величинами, при которых изменение одних величин вызывает определенные изменения других. Каждый элемент системы выполняет определенные функции, которые работают на общесистемные функции. И если структура характеризует систему в статике, то функциональность — в динамике.

Когнитивность — это принципиальная возможность научного познания предметов, процессов и явлений окружающей действительности. Данный принцип связан с общефилософской теорией познания и является методологической основой для многих наук.

Терминологичность — фиксация результатов познавательной деятельности в терминах, принятых в данной научной отрасли и отражающих соответствующее понятие. Этот принцип создает возможность общения.

Модельность — способность научной теории в различных формах отображать, воспроизводить те или иные объективные явления и процессы реальной действительности в виде реальных (материальных) или абстрактных (идеальных) гипотез, теорий, моделей. При этом гипотеза, теория, модель как некая промежуточная вспомогательная система должна обладать следующими обязательными свойствами:

- находиться в объективном соответствии с объектом познания;
- замещать в определенном отношении данный объект (систему);
- давать информацию о данном объекте, получаемую на основе исследования данной модели и строгого соответствия правил перехода «модель — объект».

Методологический уровень конкретных наук (частная научная методология) представляет собой совокупность идей или специфических методов конкретной науки. С этим уровнем связано понятие парадигмы — системы научных взглядов, идей, научных достижений в определенной области науки.

На этом уровне обычно происходит разработка различных стандартов, типовых методик, руководящих материалов и рабочих инструкций, которые регламентируют исследовательскую деятельность и опытно-конструкторские разработки. Сюда же относятся выбор образцов, эталонов измерения, а также систем единиц физических величин и их размерность. Именно на этом уровне осуществляется связь науки с практикой.

2.2. Универсалии науки

Рассмотрим основные *универсалии* (лат. *universalis* — общий), т. е. общие понятия науки. Как утверждают философы, познать общее — значит познать все.

Прежде всего, семантика слова «наука» позволяет рассматривать ее как процесс познания и как результат познания — научные знания в различных отраслях науки.

Познание — это процесс отражения и воспроизведения действительности в сознании человека, движение человеческой мысли от «незнания» к «знанию». Целью познания является достижение объективной истины.

Научные знания — проверенный практикой результат познания действительности и адекватное его отображение в сознании человека, полученное в ходе научной деятельности. Научные знания дают человеку ответы на множество вопросов, в основе которых: что? как? почему? сколько? какой? и тому подобные. Ответы на эти вопросы и предусматривают непосредственные цели науки: описание, объяснение, предвидение явлений и процессов объективной реальности, составляющих предмет науки, законы, теоретически описывающие действительность. Научные знания могут быть относительными и абсолютными.

Относительные знания — это знания, которые, будучи в основном адекватны отображаемой действительности, при определенных допущениях несущественно отличаются

от нее, т. е. выявляется некоторая неполнота соответствия образа и реального объекта. Они существуют в форме результатов наблюдений, описаний, теорий и концепций, гипотез, моделей, результатов моделирования, данных опросов, экспертных оценок и тому подобных научных сведений. Относительные знания несут определенный отпечаток субъективизма, фиксируемого в ограничениях и допущениях.

Абсолютные знания — это полные, исчерпывающие отображения реальной действительности, которые обеспечивают совершенное соответствие образа и объекта. Они существуют как система научных фактов, законов, закономерностей, теоретических положений и выводов, основных положений и понятий. Абсолютные знания являются полностью объективными.

Как отмечалось ранее, научная деятельность включает эмпирический и теоретический уровни исследования, так и устройство наук подразделяется на эмпирические и теоретические основы своей предметной области. Это дает основания для того, чтобы и общие понятия рассмотреть по этим двум группам. К эмпирическим основам следует отнести понятия: наблюдение, факты, описание (протоколирование) и формализация наблюдаемых естественных и экспериментальных данных, их классификация и первичное обобщение, научные идеи, гипотезы, концепции, эмпирические законы и парадигмы. А к теоретическим основам отнесем понятия: термины, категории, данные, методы, теоретические законы, закономерности, теории и тому подобные понятия.

В основе эмпирического научного исследования лежит **наблюдение** — непосредственное восприятие исследователем свойств, признаков объекта в условиях его реального существования в природе, обществе. Именно наблюдение является средством добывания и накопления научных фактов.

Научный факт (лат. *factum* — сделанное, совершившееся) — реальное событие или явление, которое объективно имело место в действительности, наблюдалось и было подтверждено материально или документально, описано и объяснено на основе обобщения определенного класса событий или явлений. Различают понятия объективного и научного факта. Объективный факт — некоторое событие, явление, фрагмент реальности, которые составляют объект человеческой деятельности или познания. Научный факт — это отражение объективного факта в человеческом сознании, т. е. его описание посредством некоторого искусственного или же естественного языка. Научные факты являются основанием для заключения или подтверждения научных выводов и, следовательно, являются основой научного знания. На основе научных фактов строятся теории и формулируются законы.

Научные факты связаны с практической деятельностью человека и являются основой научного знания. Большую роль в выработке и накоплении фактов играют наблюдения и эксперименты. На основе научных фактов строятся теории, формулируются законы и определяются закономерности явлений. Великий русский физиолог И. П. Павлов отмечал: «Как ни совершенно крыло птицы, оно никогда не смогло бы поднять ее ввысь, не опираясь на воздух. Факты — это воздух ученого. Без них вы никогда не сможете взлететь».

Наблюдаемый факт фиксируется как утверждение, обязательно состоящее из двух частей — эмпирического описания факта, т. е. того, что можно наблюдать при некоторых условиях, а также условия, при которых можно наблюдать описанный факт.

Эмпирическое описание представляет собой этап научного исследования, состоящий в фиксировании научных данных наблюдения с помощью естественного языка или искусственных систем обозначений, принятых в науке. Оно позволяет придать результатам наблюдения форму, удобную для дальнейшей научной обработки. Описание можно только тогда считать научным, когда в нем фиксируются все условия, при которых возможно получение соответствующих научных данных.

Условия — это фиксирование обстоятельств наблюдения, осуществляемого как в естественных, так и в специально созданных и контролируемых ситуациях, при которых

возможно получение соответствующих научных данных или результатов. Условия наблюдения факта могут быть использованы как средство описания границ применимости теории. Например, факт, выражающийся в соотношении между двумя измеряемыми величинами, может утверждать, что теоретическая зависимость выполняется при некоторых значениях этих величин, и не выполняется, если их значения выходят за указанные пределы.

Данные и условия наблюдений обычно протоколируют непосредственно в ходе наблюдения. Протокол может быть формализован в разной степени и быть сплошным или выборочным. В сплошном протоколе, который, как правило, применяется на предварительных этапах исследования, полностью отражаются все наблюдаемые события, в той последовательности, в какой они происходили. Сплошное протоколирование дает общее представление о наблюдаемом событии или явлении. Выборочный протокол используется на более поздних этапах исследования и фиксирует лишь события, интересующие исследователя.

Запротоколированные данные наблюдения в последующем обобщают, отыскивая функциональные связи и устанавливая основные закономерности. Выявленная функциональная связь, которая обычно связана с ограниченной областью реальности, называется **эмпирическим законом**. Если физическая сущность закономерности ясна, то ее стремятся выразить математически. К обобщению следует привлекать и результаты других исследований, которые по каким-либо причинам не обобщены и в них не выявлены соответствующие закономерности. Обобщения могут также возникать в форме научных идей, гипотез и концепций.

Научная идея (греч. — образ) возникает как некий образ, абстрактный объект, интуитивное пояснение факта, явления или процесса без промежуточной аргументации и уяснения всей совокупности связей. Она основывается на существующем знании, но выявляет ранее не обнаруженные закономерности и позволяет сформулировать некоторые выводы, материализуясь в форме гипотезы. Идея обозначает смысл явления, его сущность и служит средством научного анализа, основой для построения определенной теории. Идея становится основой и для определения так называемых идеализированных объектов, например, «бесконечная прямая», «абсолютно черное тело», «идеальный газ» и т. п.

Идея обычно рождается в ходе практики исследования, которая обычно выдвигает конкретные научные задачи, однако очень часто продуктивные идеи для их решения находятся не сразу. В таком случае рекомендуется рассмотреть идеи, которые использовались предшественниками для решения сходных научных задач, либо рассмотреть методы, которыми решаются научные задачи подобного класса в других отраслях научного знания, т. е. использовать подобный путь решения.

Новая идея представляет собой не просто смену представления об объекте исследования, это качественный скачок в науке. Очень часто новые идеи возникают в ситуациях, когда незначительный неожиданный результат в ходе опытов расходится с существующей общепринятой теорией. То есть появляется неизвестный науке **парадокс** (греч. *παρά ὁξος* — противоречащий обычному мнению), возникающий в теории при соблюдении принятой в ней последовательности рассуждений.

Идеи могут быть конструктивными, имеющими значение для науки и практики, или деструктивными, т. е. разрушительными, вредными для науки.

Гипотеза (др.-греч. — предположение) — научное допущение, выдвинутое для объяснения каких-либо явлений, процессов или причин, которые обуславливают данное следствие. Наука допускает гипотезу как исходный пункт поиска истины, который помогает существенно экономить время и силы, целенаправленно собирать и группировать факты. Обычно различают исходную, описательную (понятийно-терминологическую), объясняющую, основную рабочую и концептуальную гипотезы.

Формулирование гипотезы, как правило, осуществляется в три этапа. На первом этапе происходит накопление фактических данных и выдвижение на их основе допущений и ограничений. На втором этапе на основе сделанных допущений обосновывается и формулируется гипотеза. На третьем этапе осуществляется ее проверка на практике, на основании чего она уточняется. Если гипотеза хорошо согласуется с научными фактами, то ее формулируют в качестве теории или закона. Более подробно гипотеза и методы ее доказательства и опровержения будут рассмотрены далее.

Научная концепция (лат. — понимание, представление) — система основных взглядов, теоретических положений, понятий и умозаключений, относящихся к объекту исследования и объединенных определенной обобщающей идеей, которая выражает содержание, суть и смысл объекта исследования. Она имеет чрезвычайно большое значение, поскольку является изначальным замыслом, основной идеей научного исследования. Конструктивной основой научной концепции служат дефиниции — определения понятий, построенные по принципам формальной логики.

Научная парадигма (греч. — образец) — это выработанные и принятые в данном исследовательском сообществе нормы, образцы научного мышления, приобретшие характер убеждений; способ выбора объекта исследования и объяснения определенной системы фактов в форме достаточно обоснованных принципов и законов, образующих логически непротиворечивую теорию. Каждый член научного сообщества должен ориентироваться на определенный, выработанный этим сообществом эталон научной теории, который и образует ядро парадигмы.

Парадигма не есть нечто раз и навсегда завершенное. В процессе познания научные знания непрерывно обогащаются, что ведет к смене одной парадигмы другой, более содержательной, глубокой и полной, что в свою очередь всегда приводит к развитию науки. Революции в науке выражаются в качественном изменении совокупности исходных понятий, принципов, категорий, законов, теорий, методов и самого стиля научного мышления, т. е. — в смене ее парадигмы.

Ступени теоретического знания начинаются, как правило, с формализации соответствующих понятий, терминов, категорий, допущений.

Понятие — это определенный способ понимания, трактовки, обозначения какого-либо явления или процесса, а также мысль, изложенная в обобщенной форме и отражающая существенные характеристики предметов и явлений, их признаки, а также внутренние взаимосвязи между ними. Понятие предназначено для отражения сущности и содержания явления или процесса, совокупности сведений о его наиболее существенных признаках и должно указывать на ближайшее родовое понятие, а также показывать, чем данное понятие отличается от других. По мере развития процесса познания явления формируются новые или уточняются прежние понятия.

Предельно краткое словесное отображение понятия, вошедшее в привычное общее употребление, называется **термином**.

Основное понятие, отражающее наиболее общие свойства, стороны, отношения явлений действительности и познания называется **категорией**.

Допущение — это научное предположение, которое в силу своей природы, как правило, недоказуемо. Оно предназначено для упрощения понимания реального объекта или процесса и используется для облегчения последующих теоретических умозаключений. Этой же цели служат аксиома и постулат.

Аксиома (др.-греч. — утверждение) — исходное научное положение какой-либо теории, принимаемое истинным без логического доказательства в силу непосредственной убедительности и используемое при доказательстве других ее положений.

При решении фундаментальных проблем исследователь нередко отталкивается от сформулированного им **постулата** (лат. *postulatum* — требуемое), представляющего собой суждение или утверждение, принимаемое в рамках соответствующего умозаключения за

истинное в силу очевидности и которое средствами существующей теории невозможно доказать. В этом смысле постулат играет роль аксиомы, т. е. положения, принимаемого без логического доказательства в силу непосредственной убедительности.

Будучи приняты, допущения, аксиомы и постулаты могут привести к ложным или бессмысленным заключениям. Следует отметить, что в современной науке существует тенденция отказа от теорий и допущений.

Умозаключение представляет собой мыслительную операцию, с помощью которой из определенного количества логических суждений выводится другое суждение, определенным образом связанное с ними. Система умозаключений, посредством которой на основе ряда фактов делается вывод о существовании объекта, связи или причины явления, в которой сам вывод нельзя считать абсолютно достоверным, считается гипотетической.

Теория (греч. — рассмотрение) — это высшая, самая развитая система обобщенного научного знания, идей, взглядов, положений, утверждений, отражающая закономерности и связи тех или иных сторон действительности и направленная на их объяснение и целостное представление. Теория является формой синтеза научного знания, в границах которого отдельные понятия, гипотезы и законы утрачивают автономность и превращаются в элементы единой системы.

Теория выступает как мысленное отображение закономерностей действительности и ее воспроизведение, как некая знаковая модель. Эта модель строится таким образом, что некоторые из характеристик, которые имеют наиболее общую природу, составляют ее основу, другие же подчиняются основным или выводятся из них по логическим правилам. Поэтому под теорией в широком смысле слова понимается система достоверных представлений, идей, принципов, объясняющих какие-либо явления. Она выступает как форма синтеза научного знания, в границах которого отдельные понятия, гипотезы и законы утрачивают автономность и превращаются в элементы единой системы.

Теория — развивающаяся система объективно верных, проверенных практикой научных знаний, объясняющих закономерность явлений данной области. Она изменяется путем включения в нее новых фактов, идей и принципов. Когда в рамках теории выявляется противоречие, неразрешимое на базе ее исходных принципов, то его разрешение ведет к построению новой теории. Если в ходе исследования выявляются факты, выходящие за пределы возможности истолкования в рамках данной теории, они являются основой для пересмотра и уточнения исходных принципов теории.

К теории обычно предъявляются следующие требования:

- адекватность научной теории рассматриваемому объекту;
- полнота и всесторонность описания конкретного явления действительности;
- внутренняя непротиворечивость теории и возможность объяснения взаимосвязи между различными элементами данной теории;
- возможность замены экспериментальных исследований теоретическими;
- соответствие опытным данным.

В семантическом плане теорию рассматривают и как совокупность обобщающих положений, которые создают науку или ее раздел. Таким образом, наука в целом представляет собой совокупность теорий.

Сердцевину научной теории составляют входящие в нее законы и принципы. Только в рамках определенной научной теории можно правильно понять роль и значение законов, их логическую взаимосвязь и применение в построении дальнейших выводов теории.

Законы науки — это система научных знаний, отражающая необходимые, устойчивые, повторяющиеся связи, взаимозависимости и отношения в природных и общественных явлениях, обуславливающие их закономерное развитие. Закон представляет собой вербально и/или математически выраженное утверждение, описывающее соотношения и связи между различными научными понятиями, имеющее доказательство и предложение

для объяснения фактов. Законы формулируются людьми в понятиях, отражающих объективные явления и процессы. Они позволяют не только объяснять существующие факты, но и предсказывать новые.

Существуют три группы законов:

- фундаментальные, или универсальные;
- общие для больших групп явлений;
- специфические для определенных явлений, или, иначе — частные законы, число которых по мере развития теории постоянно увеличивается.

Частные законы могут быть получены как следствия из фундаментальных. Характерно, однако, что частные законы обладают относительно самостоятельным статусом. И это может приводить к тому, что в процессе формирования и развития теории они могут возникать раньше фундаментальных законов.

Различают также эмпирические и теоретические законы науки.

Эмпирические законы описывают соотношения и связи между различными научными фактами. Эти законы имеют опытный характер и являются естественным обобщением эмпирических наблюдений, но они не выявляют сущности и причин изучаемого явления или процесса.

Более сложные, *теоретические законы* возникают, как правило, из гипотез. Часто основное отличие эмпирических законов от теоретических сводят к отличию между объектами, наблюдаемыми и ненаблюдаемыми. Такой подход имеет определенные основания, поскольку при формулировании теоретических законов обычно обращаются к понятиям, которые относятся к ненаблюдаемым объектам. Теоретические законы не могут быть открыты с помощью индуктивного обобщения наблюдаемых фактов и даже на основе существующих эмпирических законов.

Теоретические законы проявляются через эмпирические, с их помощью они получают свое подтверждение и эмпирическое обоснование. В свою очередь эмпирические законы могут быть поняты и объяснены только на основе знания теоретических законов. Иногда теоретические законы могут быть сформулированы на основе догадки или озарения, но и в этом случае они требуют доказательства устойчивости и повторяемости связей.

Закономерности — это зависимости, соответствующие закону и являющиеся его частью. Поскольку не все значения аргумента и соответствующие им значения функций используются в практической деятельности, то определенные части из них можно сгруппировать по каким-либо признакам, т. е. создать набор достаточно простых в практическом использовании соотношений — закономерностей, действующих в рамках какого-либо закона. Когда в науке открывают ранее неизвестные отношения явлений или процесса, тогда ученый, на основе содержания понятия «закон», приходит к выводу, являются ли открытые им связи законом, закономерностью или чем-то иным.

Закономерностям может быть присущ детерминированный или статистический характер. Первое означает, что существующая закономерность описывает зависимость между состоянием объекта и параметрами его существ в любой временной момент. Закономерность статистического характера имеет место тогда, когда проявление закономерности в будущем можно описать только с определенной вероятностью.

Положение, в котором отражена устойчивая закономерность соотношений каких-либо явлений или процессов, считается **правилом**.

Принципы (лат. *principium* — основа, первоначало) — это руководящая идея, правила, которые возникли в результате осмысления опыта. Компонент знания только тогда выступает принципом познания, когда принимается субъектом как ориентир, требование, основание, идеал и норма развития систем знания. Каждая отрасль науки имеет свои принципы, которые являются основными исходными положениями любой теории, ее основными особенностями.

Рассмотрим порядок использования тех или иных универсалий науки (показано на рисунке 2.1).



Рисунок 2.1. Содержание и последовательность научного исследования

Как уже отмечалось, научные исследования осуществляются с целью получения нового знания. Такое новое знание, зафиксированное на различных носителях информации в форме научного труда, монографии, публикаций в официальных научных изданиях, свидетельства о научном открытии, научного доклада, тезисов выступления, информации, сообщения о научно-исследовательской работе и ее основных результатах, депонированной рукописи и т. п., обычно называют научным результатом.

Научный результат — это выраженные в виде четких формулировок основные научные идеи, как принятые за основу при выполнении исследования, так и вновь выдвигаемые автором. В общем виде содержание понятия научного результата представлено на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2. Содержание понятия «научный результат»

Начинающий ученый должен сконцентрировать свою любознательность, направить ее на результат. Наилучшие научные результаты получаются не от изучения огромного количества фактов, а от упорного обдумывания какой-нибудь одной идеи, даже простенькой и небольшой.

Наряду с научным результатом различают и научно-практический результат: новое конструктивное и технологическое решение, экспериментальный образец, законченное испытание, которое внедрено или может быть внедрено в различные сферы общественной деятельности. Такой результат может быть представлен в форме конструкторской или технологической документации на научно-техническую продукцию, эскизного проекта, натурального образца и тому подобных формах.

Основные результаты научных исследований могут быть также представлены в научных рефератах, докладах (сообщениях) на конференциях, симпозиумах, семинарах, совещаниях; сообщениях о научно-исследовательских работах; докторских, кандидатских и магистерских диссертациях и их авторефератах; аналитических отчетах; авторских свидетельствах и патентах, алгоритмах и программах, включенных в соответствующую библиотеку, учебниках и учебных пособиях.

Наука находится в непрерывном движении, изменяется, постоянно приближаясь к объекту исследования.

Старые знания отрицаются новыми, возникают новые противоречия, как в самой науке, так и между ее составляющими, следовательно, возникают новые научные проблемы. Разрешив проблему, мы неизбежно порожаем новые проблемы. Такова диалектика научного познания. Развитие науки всегда представляет собой непрерывную смену теорий, парадигм, стереотипов мышления. Переход от одной парадигмы к другой не поддается логике, ибо каждая из них отбрасывает предыдущую и несет за собой новый результат исследований.

2.3. Типология методов научных исследований

Объективное познание действительности достигается с помощью системы принципов и приемов, которые объединяются таким понятием, как научный метод.

Научный метод является инструментом для решения главной задачи науки — открытия объективных законов действительности. Конкретно каждый метод представляет собой совокупность логичных рассуждений, определенных преобразований и тому подобных действий, приемов или операций, при помощи которых осуществляется познание окружающей нас действительности.

Метод исследования — специальная процедура, состоящая из взаимосвязанных последовательных действий, приводящих к достижению поставленной цели либо приближающих к ней. И хотя метод охватывает, прежде всего, средства, необходимые для достижения определенной цели, он может содержать также и характеристики самой цели. По своей сути метод — это система предписаний, рекомендаций, предостережений, образцов и т. п., указывающих, как сделать что-то. Метод регламентирует некоторую сферу деятельности и является совокупностью предписаний. Вместе с тем метод обобщает и систематизирует опыт действий в этой сфере.

В зависимости от видов научных исследований и области научных знаний методы научных исследований могут быть условно объединены в группы, представленные на рисунке 2.3. Рассмотрим методы исследований в соответствии с признаками типологизации.



Рисунок 2.3. Типология методов научных исследований

А. По цели. Первичные методы используются для сбора информации и получения релевантных научных фактов — наблюдения, экспериментов, опросов и др. Релевантность научного факта означает, что он имеет непосредственное отношение к изучаемому явлению или процессу. Первичные методы исследования лежат в основе использования всех других методов науки.

Вторичные методы применяются для интерпретации и обработки, количественного и качественного анализа полученных данных, их систематизации, шкалирования и т. п.

Верификационные методы предназначены для проверки полученных результатов, истинности выдвинутых гипотез и выводов. Они также сводятся к так называемому анализу на устойчивость — количественному и качественному анализу данных на основе измерения соотношения между исходными величинами, переменными и функциями.

Б. По способу реализации. К логико-аналитическим методам относятся методы анализа и синтеза, индукции и дедукции, взаимно дополняющие друг друга.

Методы визуализации — методы, дающие синтезированное представление об объекте исследования и служащие для графического представления научных данных и зависимостей между ними.

В. По функциям познания. Методы систематизации представляют собой методы приведения разрозненных научных фактов или данных в определенную систему на основе какого-либо признака (принципа) систематизации.

Методы объяснения — методы, позволяющие сделать научные факты или научную теорию ясной и более понятной.

Методы предсказания — методы, позволяющие предвидеть то, что произойдет в будущем. К таким методам могут быть отнесены метод трендирования, метод Дельфи, метод социально-экономического прогнозирования Форсайт, сценарные методы и им подобные.

Г. По точности предсказаний. Детерминированные методы позволяют проводить исследование в условиях определенности, когда ученый располагает практически полной и достоверной информацией по исследуемой проблеме. Научное знание, получаемое в ходе исследования, только одно, и вероятность наступления результата близка к единице.

Стахостические методы исследования применяются в условиях неопределенности, а их научный результат носит вероятностный характер. Вероятность того или иного научного результата можно определить математическими методами на основе, например,

статистического анализа. Вероятность, рассчитанная на основе имеющихся научных фактов и позволяющая получить статистически достоверный результат, называется объективной.

В условиях отсутствия достаточной информации для получения объективной оценки исследователь на основе опыта может полагать, какое событие произойдет с наибольшей вероятностью. В этом случае оценка вероятности научного результата является субъективной.

Д. Правомерность классификации методов по областям исследования обусловлена тем, что в естественных и технических науках, медицине, социологии, истории, кибернетике и других науках используются разные наборы методов. Вместе с тем в каждой из них могут быть общие методы познания, являющиеся для всех наук классическими.

Е. По уровню познания методы подразделяются на три группы: методы теоретического исследования; методы эмпирического исследования; и методы, которые используются как на теоретическом, так и практическом уровне исследования.

Теоретические методы могут быть представлены следующими дихотомиями: анализ и синтез; индукция и дедукция; аналогия и моделирование; идеализация и абстрагирование; конкретизация и аксиоматизация; объяснение и формализация.

Эмпирические методы: наблюдение; сравнение и измерение; эксперимент; опрос и экспертные оценки, метод проб и ошибок. Более подробно сущность и содержание теоретических и эмпирических методов исследования будут раскрыты в следующих главах учебника.

Все рассмотренные методы исследования являются важными на тех или иных этапах исследования либо при проведении исследования в различных научных областях. Но большинство из них используется либо в единстве, либо в тесной взаимосвязи, что позволяет получить более обоснованные и достоверные научные результаты.

Исследователь должен уметь выбрать наиболее эффективный метод (или группу методов), наиболее полно отвечающий характеру приводящегося исследования, особенностям изучаемой системы, объекта, явления, а также имеющимся материально-техническим ресурсам, знаниям и опыту ученого. Целенаправленное использование тех или иных методов исследования определяется общим замыслом, научной идеей, без которой научное исследование превращается в «блуждание по темному лесу».

Глава 3 АЛГОРИТМ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Общий алгоритм проведения научного исследования

Общий алгоритм проведения исследования — понятие в достаточной степени условное. Различные исследователи, в зависимости от собственных предпочтений, могут по-разному интерпретировать те или иные его этапы, изменять их последовательность.

В самом общем виде **алгоритм проведения научного исследования** включает в себя следующие этапы.

1. Обнаружение, фиксация и формализация научного факта, постановка научных вопросов, вызванных научным фактом.
2. Выбор направления и темы исследования (их уяснение и осмысление, если они были заданы), обоснование актуальности темы.
3. Сбор необходимой вторичной научной информации, поиск, предварительное изучение и анализ литературных и других источников по теме исследования, определение уровня разработанности темы исследования.
4. Определение объекта и предмета исследования, установление его границ.
5. Анализ вторичной информации, формулирование цели и задач исследования, постановка научной проблемы, если обнаружен некий пробел в научных знаниях, а метод разрешения противоречия неизвестен, либо формулирование научной задачи, если известен хотя бы один из методов ее решения; выдвижение оснований, допущений и ограничений.
6. Планирование выполнения научно-исследовательской работы.
7. Определение основного противоречия и частных научных задач, решение которых позволит разрешить его в целом, установление путей и методов разрешения противоречия.
8. Получение первичной информации, ее анализ, установление основных закономерностей.
9. Выдвижение научных идей, постановка научной гипотезы (нескольких рабочих гипотез) и эвристичного, креативного (прогнозируемого) научного результата.
10. Поиск пути решения проблемы (задачи), выбор методов (методики) проведения исследования.
11. Проверка, подтверждение или опровержение гипотезы, при необходимости разработка новой гипотезы и ее последующее подтверждение.
12. Проверка полученного результата на устойчивость и разработка новой (уточнение существующей) научной теории.
13. Фиксация научных знаний, описание процесса исследования, подготовка проекта отчета о проведенном научном исследовании.
14. Публичное обсуждение результатов исследования и оценка полученного эффекта (эффективности).
15. Завершение оформления отчета и его утверждение (получение заключения).
16. Внедрение результатов исследования в практику.

Этот алгоритм не претендует на строгость. Например, этап планирования может осуществляться после этапа выбора методов исследования. Оценка эффективности полученных научных результатов может быть выполнена после их внедрения, а само внедрение может начаться уже в ходе исследования по мере появления промежуточных результатов. Последнее характерно для диссертационных работ, в которых практическое использование теоретических положений должно быть выполнено до оформления диссертации.

Вместе с тем принципиальное содержание приведенного алгоритма может быть рекомендовано в качестве ориентира действий исследователя.

В литературе, посвященной научным исследованиям, можно встретить различную периодизацию их осуществления. Одна из самых кратких и весьма известных, приписываемая М. Фарадею, гласит: «To work, to finish, to publish» — «Работай, завершай исследование, публикуй результаты».

3.2 Выбор направления и темы научного исследования

Название диссертации — все равно что шляпка для женщины: оно не должно быть экстравагантным, чтобы не оттолкнуть, но и не должно быть скучным, чтобы привлечь.

Старый аспирантский юмор

Выбор темы является важным и необходимым этапом в научно-исследовательской работе, так как она ограничивает область исследования и определяет его сущность.

Любому исследованию предшествует выбор темы. Она может быть задана:

- отраслевым министерством;
- заинтересованными потребителями научной продукции;
- организациями, являющимися ведущими исполнителями;
- инициирована ведущими учеными.

В любом случае «заказчиком исследования» области недостающих знаний по сути дела выступает практика повседневной научно-исследовательской работы.

При проведении квалификационного диссертационного исследования ситуация может существенно отличаться. В этом случае исследование начинается, как правило, с выбора темы.

Поскольку на начальном этапе просматривается лишь область недостающих знаний, «коридор», в котором может вестись исследование, и этот «коридор» может быть настолько широк, что решить в нем весь комплекс научных вопросов одному исследователю не под силу. Вот здесь и нужно сформулировать тему, которую конкретизируют границы исследования.

Тема кандидатской диссертации посвящена решению научной задачи.

Тема магистерской диссертации связана с получением ответа на частный научный вопрос.

Понятие «тема» не может быть составляющей ни одного из понятий «научное направление», «научная проблема», «научная задача». Это самостоятельное понятие.

Поскольку в дальнейшем мы будем использовать эти термины, необходимо уяснить их сущность. Для этого воспользуемся структурной схемой, приведенной на рисунке 3.1:



Рисунок 3.1. Структурная схема формирования темы исследования

Научное направление — это сфера научной деятельности, охватывающая крупные проблемы фундаментального и прикладного характера в определенной области науки. По сути, это то направление в изучении группы явлений, в котором их понимание достигается через систематическое применение определенного научного метода. В каждом частном научном направлении просматривается определенная совокупность противоречивых

ситуаций, выступающих в виде объектов, процессов, требующая адекватной теории для их разрешения.

Научная проблема (греч. πρόβλημα — трудность, преграда) — сложное противоречие, которое требует разрешения в науке и которое нельзя разрешить с помощью имеющегося на сегодня объема знаний. Это может быть также и противоречивая ситуация, возникшая из-за противоположных взглядов в объяснении каких-либо явлений или процессов. Проблема реализуется через решение частных научных задач, но для этого необходимо определить, что же, собственно, нужно установить, в чем причины проблемы.

Частные научные проблемы – составная часть научной проблемы.

Научная задача — частный вопрос, часть проблемы, решение которой позволяет получить новое научное знание (либо усовершенствовать, углубить существующее знание) о конкретном объекте, системе.

Научный вопрос - это предположение о возможности распространения известных исследователю знаний на область исследования, то есть на неопознанную область.

Например, научное направление «управление инновациями» может быть разбито на частные направления:

- методология менеджмента инноваций (в том числе методы выбора инновационной политики, прогнозирования инновации, поиска инновационных идей, продвижения, мотивации инноваций);
- теория управления инновационными проектами (на мезоуровне);
- теория управления инновациями в организации (на микроуровне);
- теория оценки эффективности инноваций.

Единого правила формулирования тем научного исследования не существует. Наиболее основательно они разработаны для квалификационных (диссертационных) исследований.

Основные требования к названию темы заключаются в следующем:

- в названии должен быть отражен предмет исследования, т.е. то, что непосредственно исследуется для достижения поставленных целей;
- как конечная цель исследования, в обобщенном виде должен присутствовать научный результат, т.е. то, ради чего ведется исследование.

Допускается указывать:

- границы, сужающие область исследования;
- метод решения научной задачи;
- новые особенности предмета исследования, отражающие необычность или оригинальность решения задачи;
- качественная цель исследования, если по контексту это необходимо.

Пример хорошего названия темы магистерской диссертации: «Математическая модель оценки окупаемости инновационного проекта в области нанотехнологий».

Общие **рекомендации по формулированию темы** диссертации или научно-исследовательской работы:

1. Определить **вид исследования** (НИР, НИОКР, диссертация). Выделить в нем предмет и объект исследования, с которыми связана проблематика исследований.

Под **объектом исследования** (ОИ) понимают область науки или практики, которому посвящено исследование. Объект исследования представляет собой знание, порождающее проблемную ситуацию, объединенное в конкретном понятии, и определяется как область научных изысканий диссертационной работы.

Под **предметом исследования** (ПИ) понимают собственно научное знание, т. е. ту сторону предмета, с которой он нас интересует. Предмет исследования можно определить, как новое научное знание об объекте исследования, получаемое соискателем в результате научных изысканий. В состав предмета исследования может войти и инструмент получения

этого нового научного знания об объекте исследования, если он обладает существенными признаками новизны.

Для объяснения сущности данных понятий можно воспользоваться достаточно распространенным примером. Предположим, что перед вами стоит задача «определить, созрели ли яблоки»: что будет предметом, а что объектом? Если вы хотите узнать, созрели ли яблоки на одном дереве, например, на антоновке, то объект исследования — дерево яблони, а предмет исследования — отдельные яблоки на ней. А если вы хотите узнать, созрели ли яблоки в саду, то объект исследования — сад, а предмет исследования — деревья различных сортов.

Как правило, в качестве предмета исследования принимают:

- составляющие теории, описывающие поведение предмета;
- закономерности взаимодействия его элементов и взаимодействия предмета с окружающей средой;
- свойства предмета, его элементов и их качественные показатели.

2. Обозначить **рамки (границы) исследования (РИ)**. Без этого тема будет неконкретной, а само исследование может уйти в другую область и утратить ценность. Для отдельных НИР (НИОКР) границы исследования могут быть очевидны и их специально можно не оговаривать.

3. Хотя бы в первом приближении спрогнозировать ожидаемый **научный результат (НР)**. Это может быть: концепция, метод и модель, теория, закон и закономерность и т. п.

4. С этими условиями сформулировать **тему исследования (ТИ)** в одном из двух вариантов:

- а) $ТИ = ПИ + РИ + НР$;
- б) $ТИ = ПИ + НР$.

Иногда в формулировку добавляют указания на способ или средства, с помощью которых достигается научный результат.

Тему диссертации нельзя путать с целью диссертационных исследований. Первая отвечает на вопрос «Что сделано?» (или будет сделано), а вторая — на вопрос «Зачем это сделано?». Цель работы, как и тема, формулируется в виде единой фразы, отражающей полезную направленность работы.

Цель диссертации обычно формулируется в виде предполагаемого эффекта, например: «Повысить точность...», «Оптимизировать структуру...», «Обеспечить устойчивость функционирования...» и т. п.

Структуру формулирования темы исследования можно показать на примере. Допустим, имеется два конкурирующих варианта темы НИР, посвященной надежности функционирования электросетей:

«Методы расчета надежности функционирования электросетей»;

«Методы расчета надежности функционирования электросетей в условиях низких температур».

В них четко прослеживаются элементы темы: предмет исследования, научный результат и рамки исследования (Рисунок 3.2).

НР	ПИ	РИ
-----------	-----------	-----------

«Методы расчета надежности функционирования электросетей»;

«Методы расчета надежности функционирования электросетей в условиях низких температур».

Рисунок 3.2. Элементы формулировки темы исследования

Если исключить из названия темы рамки исследования, то оно становится всеобъемлющим, в результате его выполнения наука должна получить универсальный

научный аппарат приемлемого расчета надежности функционирования электросетей для любых условий.

Введение рамок исследования ограничивает характер ожидаемого научного результата: локальные методы, позволяющие рассчитывать надежность электросетей только для районов с низкими температурами, многолетним мерзлым грунтом, сильными ветровыми нагрузками и т. п.

Выделение в названии темы границ исследования полезно также с точки зрения однозначного понимания цели НИР и ее результатов заказчиком работы и ее исполнителями.

Название темы должно быть направляющим, ориентирующим: для исполнителя — что нужно сделать в науке; для заказчика (эксперта) - что именно следует принять (оценить) в качестве результата. Тема должна быть сформулирована четко, кратко и отображать сущность исследования. Общее число слов, рекомендуемых ВАК в названии тем кандидатской и докторской диссертации — 12—15 слов. Очевидно, что данная рекомендация справедлива и для магистерской диссертации.

Не рекомендуется в названии темы использовать аббревиатуры, а также слова, содержание которых ничего не добавляет к существованию научного исследования, а также слова в незавершенной форме:

«Исследование... (далее указывается предмет и ожидаемый научный результат)». Научная работа уже по своей сути есть исследование, и акцентировать это в названии темы нет необходимости;

«Совершенствование... (чего-либо)», «Повышение... (эффективности, качества, безопасности, производственных возможностей и т. п.)». Такая тема ничего не сообщает о научной направленности работы, не показывает ни объекта исследования, ни научного результата, ни результатов исследования.

Эти термины ничего нового, дополнительного по сравнению с темой, выражающей предмет исследования, не внесли. Они лишь характеризуют некоторый процесс, который может проходить и без получения нового научного знания. «Усовершенствовать» параметры системы или «повысить» эффективность ее функционирования можно до бесконечности и не прибегая к науке (например, мерами финансирования, материально-технического обеспечения и т. п.).

Для магистерской диссертации на соискание академической степени большие научные задачи часто бывают не по силам студентам, поскольку лимит времени, выделяемый на проведение научно-исследовательской работы магистрантом и решение научной задачи, ограничен учебным планом и не позволяет проводить достаточно широких исследований. Это требует ограничения задачи путем выбора конкретных условий, в которых будет проводиться исследование. Например, «Методы финансирования инновационных проектов на достартовом этапе».

При формулировании темы любой диссертации целесообразно тщательно изучить паспорт научной специальности (для вас - ФГОС), по которой будет защищаться диссертация. Это может быть также полезно и при выборе темы, так как содержание диссертации должно соответствовать паспорту специальностей как минимум по одному из пунктов области исследования.

Поскольку тема НИР, НИОКР или диссертации должна согласовываться и утверждаться, необходимо обосновать ее актуальность для науки и практики.

Такое обоснование осуществляется в виде краткого реферата, объемом около одной страницы, в котором указывается:

- потребность в новом знании для практики или теории;
- степень проработанности темы;
- необходимость исследования и его цель;
- значимость ожидаемых результатов для конкретной области науки, практики.

В общем виде можно указать, кем и что сделано в этой области знания ранее, обратив внимание на полностью или частично нерешенные вопросы, которыми и является объект исследования.

Выбору темы дня начинающих исследователей помогают следующие приемы и способы:

- а) консультации с учеными, преподавателями, опытными специалистами-практиками в данной научной области;
- б) использование принципа исследования в пограничных областях наук (например, экономики, психологии и социологии, математики и т. п.);
- в) применение принципа описательно-аналитического исследования на основе эксперимента, серии измерений и наблюдений объекта;
- г) применение принципа научного поиска, особенно если в экспериментальном исследовании полученные результаты не подтверждают теории, а противоречат ей;
- д) использование принципа пересмотра научных фактов на новом, более качественном уровне, в новом аспекте;
- е) выбор принципа более эффективного методического решения научной задачи в экономическом, техническом и иных подходах ее выполнения;
- ж) применение других приемов (просмотр каталогов защищенных диссертаций; анализ материалов научных конференций; ознакомление с обзорами задач науки и др.).

3.3 Постановка научно-практической задачи (проблемы)

Хорошо поставить вопрос — значит уже наполовину решить его.

Д. И. Менделеев

Исходным пунктом любого целенаправленного научного исследования, когда определены цели, задачи и границы исследования, является **научная задача (проблема)**. По мнению опытных исследователей, постановка задачи (проблемы) занимает от 30 до 50% общего объема временных затрат, уходящих на ее решение. Важность данного этапа работы очевидна: без корректной постановки не приходится ожидать успешного решения объективно возникающей научной задачи (проблемы).

Научная проблема — это то в науке, что требует разрешения, при этом метод решения, как правило, неизвестен.

Часто путают научную проблему с научной задачей. Они различаются тем, что научная задача предполагает знание (выбор) алгоритма ее решения, а проблема всегда требует творческих усилий по его разработке.

Определение и постановка проблемы обычно включает:

- а) **формулирование проблемы**, состоящее из операций:
 - постановки центрального вопроса;
 - контрадикции, т. е. фиксации того противоречия, которое легло в основу проблемы;
 - финитизации, т. е. определения цели исследования и креативного описания ожидаемого результата;
- б) **структуризацию проблемы**, включающую операции:
 - стратификации, т. е. дифференциации проблемы на частные задачи и вопросы исследования;
 - композиции — группирования и упорядочения вопросов, составляющих проблему, в такой последовательности, чтобы каждый предыдущий вопрос создавал основу для последующего и органично вытекал из предыдущего;
 - локализации — определения условий, допущений и ограничений исследования, установления его рамок и отграничения известного от неизвестного в избранной области;

- вариантификации — поиска альтернатив для всех элементов проблемы;
- в) **оценку проблемы**, характеризующуюся операциями:
 - когнификации — выяснения степени проблемности, т. е. соотношения известного и неизвестного в информации, которую требуется использовать для разрешения проблемы;
 - кондификации — выявления всех условий решения проблемы, необходимых для решения проблемы, включая методы, средства, приемы, возможности проведения эксперимента и пр.;
 - инвентаризации — проверки имеющихся возможностей и предпосылок решения проблемы, что предполагает установление порядка исследования;
 - уподобления — нахождения среди уже решенных проблем, аналогичных решаемой;
 - квалификации — установления возможности причислить проблему к определенному типу: неразработанная, слабо разработанная, требующая дополнительного исследования;
- г) **обоснование проблемы**, представленное операциями:
 - экспозиции — установления ценностных, содержательных и генетических связей данной проблемы со смежными областями исследований;
 - актуализации — приведения доводов в пользу сформулированной проблемы, необходимости ее постановки и важности решения;
 - компрометации — выдвижения возможных возражений против проблемы, постановка вопросов, которые будут ей противоречить;
- д) **обозначение проблемы**. состоящее из следующих операций:
 - экспликации понятий, т. е. перекодировки — перевода проблемы на иной научный язык, доступный для всех, кому предназначаются результаты исследований, а также введения в обращение определенных понятий, терминов, выражений, сокращений, наиболее полно отражающих смысл проблемы;
 - интимизации понятий — словесной нюансировки понятий и их согласования с официальными документами.

При рассмотрении содержательных признаков проблем очень важно не упустить из виду, что они могут быть мнимыми и реальными.

Квалифицированно отличить реальные проблемы от мнимых помогают три группы критериев: 1) объективные критерии; 2) критерии соответствия; 3) формально-логические критерии.

Объективные критерии:

- критерий существования — требует определить, является ли реальной проблема, которая исследуется;
- критерий отношения — помогает различать проблему по тому, верно ли задается ею связь между реальными объектами, предназначенными для исследования;
- критерий субординации — определяет истинность проблемы по тому, верно или неверно выявлено соподчинение содержания ее вопросов;
- критерий адекватности — предполагает установить, соответствует ли заключение о наличии в проблеме исследования неизвестного действительному состоянию знаний в этой области;
- критерий необходимости — устанавливает наличие реального или прогнозируемого противоречия, заключенного в предполагаемой для исследования проблеме.

Критерии соответствия:

- критерий предпосылок — предполагает наличие в основе проблемы таких реальных возможностей (предпосылок), которые послужили бы базой для ее решения;
- критерий преемственности — требует, чтобы проблема была поставлена и реализована во взаимосвязи с ранее накопленными в этой области знаниями. Накопленные знания — ее фундамент.

Формально-логические критерии:

- критерий проверяемости — предписывает различать те вопросы, которые являются составляющими элементами проблемы; на его основе выявляются осмысленные, целесообразные вопросы;
- критерий истинности — требует проверки вопросов по тому, истинно ли суждение, которое является основой данного вопроса проблемы; в соответствии с этим критерием определяется правильность постановки тех или иных вопросов в проблеме.

Использование данных критериев способствует целесообразности построения работы исследователей в стадии оценки избранных проблем, избеганию ошибок при этом. Кроме того, большие возможности распознавания мнимых проблем заключены в коллективной форме принятия решения о необходимости изучения определенных проблем.

Для магистров и аспирантов большой интерес представляет такое понятие, как «научная задача». Исходя из последнего определения, научная задача — то, что нужно решить, при этом хотя бы один метод решения известен. При подготовке кандидатской диссертации объектом исследования обычно является научная задача, новому решению которой посвящена диссертация (общая научная задача в целом). При подготовке магистерской диссертации решаются частные научные задачи, получаемые в результате декомпозиции общей научной задачи. О путях такой декомпозиции речь пойдет несколько ниже.

Выявить (обозначить) и сформулировать проблему или задачу — это разные понятия. Первое — проще. Суть этого противоречия должна прослеживаться в формулировке научной задачи (проблемы).

Формулирование научной задачи (проблемы) обычно осуществляется в несколько приемов, и четких рекомендаций по правилам формулирования проблемы нет.

Можно дать лишь самые общие рекомендации:

1. Выявить противоречие между потребностями практики и состоянием знаний в науке для удовлетворения этих потребностей (иначе, найти возникший «научный барьер»). Суть этого противоречия должна прослеживаться в формулировании задачи (проблемы).

2. Не всякое противоречие в практике может быть разрешено средствами науки. Это можно сделать мерами технического, финансового, кадрового или иного характера, не прибегая к науке. Например, качество и темпы строительства можно увеличить за счет внедрения новых методов научной организации труда, но эту же цель можно достигнуть, заменив существующую технику новой, более производительной, либо за счет привлечения более квалифицированных специалистов.

3. Наука не разрешает противоречий в практике, а лишь дает инструмент их разрешения. Поэтому при формулировании проблемы нужно акцентировать внимание на том, что имеет отношение только к научному знанию, сформулировать проблему на языке науки.

Обычно *научная задача* выражается в виде «пары», включающей предмет исследования и цель исследования. При этом подразумевается, что, хотя бы один метод решения задачи опубликован и известен.

Цель исследования излагается путем перечисления требуемых научных результатов: доказываемых утверждений, искомых величин и (или) обосновываемых рекомендаций, а

также в виде конкретных требований к условиям проведения исследования и применяемому или разрабатываемому методу решения научной задачи.

В числе **частных научных задач** исследования могут быть:

- совершенствование существующих методов и моделей;
- создание опытных образцов техники и оборудования;
- проведение экспериментов и практическая проверка теоретических положений;
- формулирование выводов и рекомендаций и т. п.

3.4 Разработка научной гипотезы

Существует две точки зрения на сущность гипотезы. Согласно одной из них термином «гипотеза» обозначается особого рода научная теория, в которой идея обоснована только до уровня научного предположения, имеющего достаточно высокую степень достоверности. Здесь предположение играет ту же роль, какую в теории играет идея.

Но существует и другой взгляд, согласно которому гипотеза отождествляется с предположением, допущением, догадкой, предсказанием, предварительным объяснением возможного пути (или путей) достижения цели исследования. Своим возникновением эта точка зрения обязана, очевидно, тому, что в гипотезе как предположительной научной теории центральное место занимает именно предположение.

Научная гипотеза есть форма предварительного объяснения научной задачи (проблемы), на основе которой в последующем осуществляется научный поиск и, либо обосновывается до степени достоверно истинного научного знания, либо отбрасывается как ложная.

Научная гипотеза необходима по следующим соображениям:

1. гипотеза представляет собой аппарат предварительного объяснения новых научных проблем, не имевших аналогов решения в прошлом
2. гипотеза является средством объяснения новых фактов, которые не могут быть объяснены с помощью имеющегося объема знаний;
3. наличие научной гипотезы выполняет функцию целеполагания в научном исследовании, потому что лучше работать с плохой гипотезой, чем вести исследование вовсе без нее, поскольку тогда неизвестно, что же нуждается в доказательстве и подтверждении научными фактами.

Особенно полезно выдвижение научных гипотез при решении научных проблем, так как готового ответа (научного знания) не существует.

Гипотеза имеет вероятностный характер, ее истинность не подтверждена. Это подтверждение проводится в ходе исследования.

Структура гипотезы включает основание и формируемое на этой основе вероятное заключение.

Основание — это посылки, на которых строятся первоначальные суждения (эмпирические данные, факты, теоретические суждения).

Заключение — это предположение, основанное на посылках.

Чтобы построить гипотезу, недостаточно выдержать ее структуру. При хорошем основании можно сделать неопределенное заключение, и наоборот.

Гипотезы могут быть рабочими, универсальными или частными.

Рабочие гипотезы представляют собой первоначальные, объясняющие проблему предположения.

Универсальные гипотезы — это предположения о том, что исследуемые свойства или закономерности распространяются на все или подавляющее большинство случаев.

Частные гипотезы — предположения, касающиеся отдельных специфических явлений и случаев. Они являются основой для формулирования универсальных гипотез.

Основными требованиями к гипотезам являются:

- обоснованность,
- логичность,
- совместимость с существующим научным знанием и
- проверяемость.

Обоснованность гипотезы заключается в том, что перед разработкой гипотеза должна быть проанализирована на состоятельность. Для этого исследователь должен привлечь не только имеющиеся в его распоряжении факты, но и известные теоретические знания: законы, теории, принципы, модели и т. п.

Логичность — соответствие гипотезы фактическому положению вещей. Гипотеза должна быть понятной, логичной и не вызывать двойного толкования.

Требование *совместимости* гипотез с существующими научными знаниями обусловлено тем, что имеющиеся научные знания дают исходные посылки, формируют основание гипотезы.

Проверяемость гипотезы. Проверка должна осуществляться как на стадии разработки гипотезы, так и в ходе исследования по мере появления новых наблюдений, фактов и методов.

Особое место в научном исследовании занимают так называемые *рабочие гипотезы*, которые отличаются от обычной гипотезы лишь меньшей обоснованностью и произвольностью.

Сталкиваясь с новыми фактами, ученый часто не может выдвинуть гипотезу, правдоподобно объясняющую эти факты и согласующуюся с подтвержденной научной теорией. В этом случае он выдвигает некоторую идею, которая хоть как-то помогает ему.

Рабочая гипотеза позволяет:

- определить основные направления деятельности исследователя;
- избежать хаотичности исследования;
- целенаправленно систематизировать накапливаемую информацию;
- избежать неопределенности научных результатов в будущем.

Выдвижение научной гипотезы осуществляется не на пустом месте, а является результатом большой работы по сбору фактического материала на основе научных данных. Изучение и анализ собранного фактического материала и есть собственно научное исследование. Оно проходит в несколько этапов:

- первый этап — накопление фактического материала и высказывание на его основе более или менее обоснованных предположений;
- второй этап — выведение следствий из сделанного предположения, развертывание на его основе целой предположительной теории, выдвижение рабочих гипотез;
- третий этап — опровержение несостоятельных рабочих гипотез, выдвижение новых;
- четвертый этап — проверка полученных выводов на практике и уточнение или опровержение гипотезы на основе результатов такой проверки.

Повторение этого процесса осуществляется до тех пор, пока одна из гипотез не окажется приемлемой. Она становится основной научной гипотезой.

Выдвижение гипотез может осуществляться на базе дедукции или индукции. Обоснование *дедуктивной гипотезы* создает обобщающее положение, вследствие которого можно сделать выводы о связях отдельных явлений.

Для *индуктивной гипотезы* характерно выражение отдельных фактов, на основе которых сделаны обобщающие выводы.

Методы установления причинно-следственных связей для наиболее простых случаев сформулированы Ф. Бэконом и Дж. Милем и включают методы сходства, различия, сопутствующих изменений и метод остатков.

Метод сходства — основан на том, что если два и более случаев наблюдаемого явления сходны только в одном обстоятельстве, то с определенной вероятностью можно полагать, что именно это обстоятельство и есть причина данного явления.

Методика установления причинно-следственных связей (последовательность действий) в данном случае может состоять в следующем:

- установить все случаи, где наблюдается явление **a**, причину которого требуется определить;
- выявить все обстоятельства, которые предшествуют наступлению явления **a**;
- определить общее среди выявленных обстоятельств, которые составляют возможную причину явления **a**;
- определить вероятность причины данного явления: число исследованных случаев, число различий в анализируемых обстоятельствах.

Метод различия — основан на том, что если при сравнении двух и более случаев, сходных во всем, за исключением одного обстоятельства, в одних случаях явление наступает, а в других — нет, то с определенной вероятностью можно полагать, что именно это обстоятельство и есть причина данного явления.

Метод имеет четыре существенных преимущества по сравнению с предыдущим:

- во-первых, он может быть связан с экспериментом, позволяющим изменить исходные условия, и, таким образом, устанавливается причинно-следственная связь или убеждаются в правильности или неправильности сделанного предположения;
- во-вторых, для его применения достаточно минимального количества сравниваемых случаев, зачастую достаточно двух случаев: когда явление наступает и когда оно не наступает;
- в-третьих, метод позволяет предсказывать существование неизвестных пока обстоятельств, которые могут быть причиной данного явления;
- в-четвертых, заключение, полученное при использовании данного метода, обладает большей вероятностью, нежели полученное по методу сходства.

Метод сопутствующих изменений — основан на том, что если какое-либо явление происходит определенным образом всякий раз, когда изменяется предшествующее ему обстоятельство, то с определенной вероятностью можно полагать, что эти явления имеют причинную связь.

Метод остатков: если известно, что причиной сложного явления не служат необходимые для этого обстоятельства, за исключением одного, то с определенной вероятностью можно полагать, что это обстоятельство будет причиной данного явления.

Метод эффективно используется, когда исследуемое явление зависит от совокупности причин. Классический пример: Александр Степанович Попов, в 1897 г. проводя опыты по радиосвязи, обратил внимание на ее нарушение при нахождении другого корабля между кораблями, которые осуществляли радиообмен. Связь восстанавливалась при прохождении корабля. Исключив все возможные причины нарушения связи, он пришел к выводу, что помехи исходят от металлического корпуса корабля, который являлся экраном, отражающим электромагнитные волны.

Все рассмотренные методы устанавливают причинно-следственные связи, и, как правило, применяются в сочетании, дополняя друг друга.

Соединенный метод сходства и различия. Например, требуется определить причину отравления ряда работников химического предприятия, которые занимались приготовлением

различных растворов. Согласно соединенному методу сходства и различия ход мысли может быть таким:

Отравление получили те, кто готовил растворы А, В, С

Отравление получили те, кто готовил растворы А, К, Е

Отравление получили те, кто готовил растворы А, Р, О

Не получили отравление те, кто готовил растворы В, С, Х

Не получили отравление те, кто готовил растворы К, Е, G

Не получили отравление те, кто готовил растворы Р, О, L

Вероятно, приготовление раствора А явилось причиной отравления ряда работников

Подтверждение гипотезы осуществляется исключительно для того, чтобы удостовериться в истинности выдвинутого предположения. Сущность подтверждения гипотезы заключается в поиске достаточных оснований (аргументов) для того, чтобы считать заключение (тезис) истинным.

Метод сопутствующих изменений. Схема рассуждения:

Первый случай: ABCD – дает явление "у"

Второй случай: A1BCD – дает явление "у1"

Третий случай: A2BCD – дает явление "у2"

По-видимому, А находится в причинной связи с "у"

Например, независимо друг от друга в разных сферах исследования были составлены два графика: график солнечной активности и график динамики инфарктов. Сопоставление графиков дало результат: они практически совпадали, что позволило заключить, что, вероятно, причина инфарктов - рост активности Солнца.

Другой пример, заболевание в/служащих на Дальнем Востоке энцефалитом. Сопоставление графиков заболеваемости и сезонной активности насекомых помогло выявить переносчика заболевания – клеща.

Метод остатков. Схема рассуждения:

После ABC наступает сложное явление авс

Известно, что: А вызывает а

В вызывает в

По-видимому, С является причиной с

Пример - открытие планеты Нептун. В Солнечной системе орбиты планет Урана и Нептуна находятся друг за другом на удалении около 1,5 млрд км. При наблюдении планеты Уран было обнаружено ее отклонение от величины орбиты, несмотря на то что силы тяготения других планет оставались неизменными и не могли влиять на отклонение орбиты Урана. Французский астроном Леверье, используя метод остатков, выдвинул гипотезу о существовании неизвестной планеты и описал некоторые ее характеристики. Вскоре, в 1847 г., немецкий астроном Галле открыл планету Нептун.

Глава 4 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Сущность теоретических исследований

Теория (греч. θεωρία — рассмотрение) — система основополагающих идей в определенной отрасли знания, теория представляет собой форму научного знания, которое дает целостное представление о закономерностях и существенных связях действительности.

В более узком значении теория — это знание, имеющее строго определенную форму. Менее строгое понятие теории — совокупность методов, моделей, научных принципов, идей, обобщающих практический опыт и отражающих закономерности природы, общества, мышления. Например, теория систем, теория вероятностей, теория относительности, теория электромагнетизма и т. д.

Теоретические исследования основаны на опосредованном, мысленном изучении исследуемых процессов или явлений, при этом практическое взаимодействие с непосредственно исследуемыми объектами отсутствует. Оперируют абстрактными понятиями - теоретическими конструктами (предмет), например, «материальная точка», «идеальный газ» или «абсолютно черное тело».

Теоретическая модель изучаемой реальности, обладающая, в силу абстракции и идеализации, лишь наиболее важными свойствами и в определенной степени упрощенной структурой, всегда лежит в основании теории. Ее основная функция — служить идеализированным представлением объекта исследования и быть средством получения о нем теоретических знаний.

В качестве элементов модели выступают абстрактные объекты (как класс в программировании), которые находятся в строго определенных связях и отношениях друг с другом.

Теоретические законы непосредственно формулируются относительно абстрактных объектов теоретической модели. Они могут быть применены для описания реальных ситуаций лишь в том случае, если модель обоснована в качестве адекватного выражения существенных связей действительности, проявляющихся в таких ситуациях.

Используемая для выведения закона совокупность идеализированных теоретических конструктов и сформулированный относительно нее теоретический закон имеют границы своей применимости.

Разработка теории представляет собой создание на базе реальных признаков и отношений определенной теоретической схемы, которая включает совокупность абстрактных объектов и моделей и позволяет в системе соответствующих высказываний логически выводить, как утверждение, новые абстрактные объекты.

Совокупность, или система, частных теорий, относящихся к достаточно ограниченной области явлений, образует иерархически организованные фундаментальные научные теории, которые включают частные теоретические законы в качестве следствий. При этом одна и та же предметная область может, в соответствии с принципом дополненности, описываться разными теориями.

Роль теоретических исследований в общей системе науки состоит в том, что они выполняются во всех без исключения научных областях и могут быть фундаментальными и прикладными, концептуальными и поисковыми, развивать область научного знания или обобщать разрозненные научные положения. Роль теории в науке может быть достаточно наглядно рассмотрена на примере электротехники.

Во-первых, теоретические исследования могут инициироваться потребностью как практики, так и самой науки. Прежде всего такая ситуация возникает с появлением нового вида практической деятельности, в котором научное знание отсутствует. *Например*, потребности промышленного производства в XIX в. в новых источниках энергии вызвали

быстрое развитие теорий электричества и магнетизма, а после открытия М. Фарадеем явления электромагнитной индукции стало возможным создание электродвигателей и электрогенераторов.

Во-вторых, новое теоретическое исследование может побуждаться необходимостью совершенствования и развития существующих знаний, т. е. оно проводится исходя из потребности теории и прежде всего в интересах теории. *Например*, становление электротехники и развитие теории электромагнетизма потребовали от Д. Максвелла разработки системы уравнений, отражающих взаимосвязь электрических и магнитных явлений, что, в свою очередь, привело к созданию теории электромагнитного поля.

В-третьих, подобные исследования характерны для прикладных наук, где теоретические и экспериментальные исследования имеют четкую ориентацию на обслуживание практики, как это было при разработке А. С. Поповым основ радиосвязи для военно-морского флота России.

Особенности теоретического исследования проявляется в следующем:

- особая научная продукция: теории, модели, идеи, научные концепции, принципы и т. д.;
- исключительно творческий процесс, поскольку теоретические исследования представляют собой деятельность, порождающую нечто качественно новое;
- необходимость иметь исходную научную гипотезу, что обусловлено конечной целью исследования;
- трудность предсказания результата, что, в первую очередь, характерно для поисковых научных работ;
- недоступность реального объекта для непосредственного изучения и сенсорных ощущений.

Процесс теоретического исследования может быть представлен рядом последовательных этапов:

1. анализ состояния теории в исследуемой области знания (знакомство с существующими идеями, методами, моделями);
2. формулирование научной гипотезы;
3. принятие существующих подходов, взглядов, либо отказ от них; углубление или развитие этих подходов;
4. обоснование новых идеализированных понятий, теоретических конструктов, построение теоретической модели с относительно простой структурой;
5. формулирование относительно абстрактных объектов теоретической модели новых теоретических законов, поиск новых вариантов решения научной проблемы;
6. проверка на непротиворечивость и согласование системы частных теорий, разработка фундаментальной научной теории;
7. развертывание теории, выдвижение и формулирование общих для данной предметной области законов, позволяющих объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать будущие опытные факты.

Проверка достоверности теории. Для проверки используют следующие приемы:

- логическое сравнение полученных следствий друг с другом на непротиворечивость;
- исследование логической формы теории, которая может оказаться эмпирической, научной или тавтологической (повтором);
- сравнение с другими теориями данной научной области;
- использование эмпирически выводимых следствий для проверки степени их удовлетворения требованиям практики.

4.2 Методы проведения теоретических исследований

Методы теоретического исследования делятся на две группы:

- методы-операции, основанные на общенаучном логическом исследовании,
- и теоретические методы, непосредственно связанные с теоретическим моделированием, формулированием теоретических законов.

Анализ — метод теоретического исследования, основанный на мысленном или реальном расчленении изучаемой системы, предмета или явления на составные элементы, а также на объяснении принципов, на основании которых это разделение произошло.

Анализ позволяет выделять отдельные стороны, признаки, свойства и связи явления, процесса или отношений между ними, а затем исследовать каждый из расчлененных элементов в отдельности, но в пределах единого целого.

Существует множество видов анализа. Сущность у них одна, но цели и способы их достижения различны.

Прямой, или эмпирический анализ применяется на этапе ознакомления с объектом. При этом осуществляется выделение отдельных частей объекта, выявление его свойств и фиксация непосредственных данных, лежащих на поверхности. Этот вид анализа позволяет познать явление, но для проникновения в его суть этого недостаточно.

Пробельный анализ — междисциплинарный метод, инструмент интеграции для поиска родства между различными научными дисциплинами, как бы притягивающий их друг к другу и создающий предпосылки для формирования на их базе интегральной дисциплины.

Мета-анализ — количественный анализ первичных данных, получаемых из опубликованных и неопубликованных источников о стандартизированных исследованиях, с целью определения обобщающих показателей.

Мета-анализ строится на основе случайных контролируемых исследований, проводимых в различных странах и отвечающих определенным требованиям (однородность исследуемых групп, стандартизованность используемых методов, приборов и т. д.).

Структурно-генетический анализ позволяет проникнуть в суть явления. При этом углубленно изучаются причинно-следственные связи. Этот вид анализа требует выделения в сложных явлениях таких элементов, которые являются центральными, главными и решительно влияют на все другие стороны объекта.

Контент-анализ представляет собой процедуру качественно-количественного анализа содержания текстового массива, заключающуюся в переводе количественных показателей массовой текстовой информации с последующей статистической ее обработкой и интерпретацией смысла.

Дисперсионный анализ как один из методов математической статистики дает возможность установить влияние тех или иных факторов на определенные параметры.

Дискриминантный анализ позволяет выявить, чем одни типы или группы известных заранее явлений отличаются от других и какие переменные их разделяют.

Регрессионный анализ позволяет исследовать степень изменения одной переменной в зависимости от изменения связанных с ней одной или нескольких независимых переменных, которые принято называть регрессорами («метод наименьших квадратов»).

Кластерный анализ дает основание для разбиения некоторой выборки объектов, в том числе экспериментальных и статистических данных, свойств тех или иных объектов на подмножества (кластеры) с их последующим упорядочиванием в относительно однородные группы, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались. Кластерный анализ предполагает пять этапов:

- отбор выборки для кластеризации;
- определение множества переменных, по которым будут оцениваться объекты в выборке;
- вычисление меры сходства между объектами;

- создание групп сходных объектов;
- проверка устойчивости (достоверности) кластеризации.

Корреляционный анализ — это процедура выявления и изучения статистической взаимосвязи между двумя или более случайными величинами; изменение значений одной или нескольких из них ведет к систематическому изменению значений других величин. Численное значение такой взаимосвязи вычисляется с помощью коэффициента корреляции: чем он выше, тем точнее прогноз.

Факторный анализ заключается в переходе от первоначального описания исследуемых объектов, заданных совокупностью большого числа непосредственно измеряемых признаков, к его описанию по нескольким наиболее значимым факторам, отражающим наиболее существенные его свойства.

Факторный анализ позволяет описать предмет исследования всесторонне и сделать это описание компактным.

ПАТТЕРН-анализ (англ, аббревиатура выражения «помощь планированию с использованием техники присвоения коэффициента относительной важности»), или, иначе, метод построения дерева целей, используется для анализа систем или процессов, в которых можно выделить несколько структурных, или иерархических, уровней.

Они строятся путем последовательного выделения все более мелких компонентов на постепенно понижающихся уровнях. Умножение коэффициентов относительной важности всех уровней каждой ветви от верхушки до основания дерева позволяет выявить наиболее эффективный (набравший больший балл) путь решения проблемы или сформулировать главные задачи исследования.

Синтез — противоположный анализу метод смыслового и содержательного объединения элементов, расчлененных в процессе анализа, в единое целое (систему) с установлением связей и взаимозависимости объединяемых элементов. То есть исследование системы осуществляется по принципу от частного к общему.

Синтез как метод выступает в различных функциях теоретического исследования. Эмпирические данные, как правило, синтезируются при их теоретическом обобщении. В теоретическом исследовании синтез выступает в функции интеграции системы частных теорий в фундаментальные научные теории.

Индукция (лат. *inducio* — выведение, наведение) — метод теоретического исследования, позволяющий сформулировать обобщающее умозаключение на основе имеющихся отдельных фактов, продвигаясь в рассуждениях от частного к общему. Метод позволяет сделать вывод о признаках поведения всей системы, объекта (признаках совокупности элементов) на основе исследования части элементов системы. Например, открытие Д. И. Менделеевым периодической системы элементов по известным атомным весам только ряда элементов.

Дедукция (лат. *deductio* — выведение) — метод теоретического исследования, в основе которого лежит выведение заключений, хорошо согласующихся с действительностью, из различного рода посылок (аргументов), т. е. от общего к частному, от общих суждений к частным выводам.

Интерпретация представляет собой совокупность значений (смыслов), придаваемых тем или иным способом элементам какой-либо абстрактно-дедуктивной теории. Этот метод играет важную гносеологическую роль (теория познания) при формализации научной теории в рамках некоторой области реальной действительности и описании разных способов ее построения.

Аргументирование (лат. *argumentum* — довод) — рассуждения, в ходе которых выдвигаются утверждения (аргументы), приводимые в подтверждение истинности или доказательства другого утверждения (заключения).

Объяснение — метод теоретического исследования, состоящий в раскрытии изучаемого объекта через постижение определенного закона, действию которого подчиняется данный объект.

Аналогия — метод получения вероятностного суждения, в котором заключение о наличии у предмета или явления определенного признака делается на основе сходства в каком-либо отношении между ними.

Формализация, в широком смысле, — это метод изучения самых разнообразных объектов, процессов, явлений путем отображения их содержания и структуры в знаковой форме, при помощи самых разнообразных «искусственных» языков — математики, математической логики, химии и ряда других наук, с помощью которых проводится изучение их свойств.

Абстрагирование — метод теоретического исследования, заключающийся в мысленном отвлечении от некоторых несущественных сторон и связей изучаемых явлений и предметов в интересах выделения и последующего изучения наиболее существенных их свойств и связей.

Различают несколько видов абстрагирования.

Абстракция отождествления применяется при изучении групп (классов) предметов, объектов. Она заключается в выделении свойств, признаков, присущих всем предметам группы (класса) и отличающих эти предметы от предметов других классов.

Абстракция идеализации — процесс замещения реального объекта его некоторой абстрактной идеализированной моделью (схемой). В этом виде абстракции отдельная группа свойств объекта доводится до порогового, предельного значения, например, в теоретической механике вводится понятие «абсолютно твердое тело».

Математическая абстракция (или изолирующая абстракция) — мысленное выделение определенных свойств и связей изучаемого объекта из их совокупности и фиксация в виде математических зависимостей, символов и т. п. Она утвердила в науке такие распространенные и общепринятые понятия, как «эффективность», «устойчивость», «надежность», «точность» и др. Математическая абстракция — один из основных методов познания, используемых в математическом моделировании.

Идеализация — метод мысленного конструирования в процессе исследования реального явления или особого рода мысленных объектов, которых не существует и даже не может существовать в качестве реальных.

Процесс идеализации характеризуется отвлечением от свойств и отношений, присущих объектам реальной действительности, и введением в содержание образуемых понятий таких признаков, которые в принципе не могут принадлежать их реальным прообразам.

Примерами понятий, являющихся результатом идеализации, могут быть такие понятия, как «точка», «прямая», «линия», «абсолютно черное тело», «абсолютно твердое тело», «идеальный газ» и т. п., которых в природе не существует.

После того как сформированы идеализированные теоретические конструкты и разработана теоретическая схема их взаимодействия, переходят к **мысленному эксперименту** с идеализированным теоретическим объектом, который предполагает оперирование объектом, замещающим в абстракции объект реальный.

Оперирование заключается в мысленном создании того или иного состояния, различных ситуаций, которые позволяют проявить какие-то важные особенности исследуемого объекта. В этом проявляется определенное сходство между мысленным и эмпирическим опытом.

Более того, любой реальный эксперимент, прежде чем он будет осуществлен на практике, исследователь сначала «прогоняет» в воображении в процессе обдумывания и планирования.

Аксиоматический метод (аксиоматизация) — метод построения научной теории, в соответствии с которым некоторые утверждения принимаются без доказательств, а все другие положения выводятся из них по определенным логическим правилам, как логическое следствие. Утверждения, принимаемые без доказательства, называются аксиомами. Выводное знание фиксируется в виде лемм, теорем, законов и т. д.

В качестве аксиом могут приниматься классические законы физики, математики, химии, достоверные исторические факты и т. п.

Примерами могут служить геометрия Евклида, теория электромагнитного поля Максвелла и теория относительности Эйнштейна, а также целый ряд других научных теорий.

К аксиоматически построенной системе знания предъявляется ряд требований, важнейшими из которых являются требования:

- непротиворечивости, согласно которому в системе аксиом не должны быть выводимы одновременно какое-либо предположение и его отрицание;
- полноты, в соответствии с которым любое предположение, которое можно сформулировать в данной системе аксиом, можно в ней доказать или опровергнуть, т. е., иначе говоря, из аксиом должно быть выводимо или это предположение, или его отрицание;
- независимости аксиом, согласно которому любая аксиома не должна быть выводима из других аксиом (иначе она переводится в разряд теорем).

Основные достоинства аксиоматического метода состоят в точном определении используемых понятий и в строгости рассуждений. Кроме того, аксиоматизация упорядочивает знание, исключает из него ненужные элементы, облегчает процесс построения всей системы знания, устраняет двусмысленности и противоречия.

Конкретизация — метод научного познания, с помощью которого выделяются существенные свойства, признаки, связи объекта, с приданием им вполне точного, вещественно определенного смысла (содержания). В отличие от абстрагирования данный метод требует учета реальных условий существования объекта исследования, среды обитания (инфраструктуры), а также целей, которые реализует (или должен достигнуть) объект.

Абстракция и конкретизация являются хотя и противоположными, но взаимодополняющими друг друга методами научного познания, зачастую выступающими в единстве по аналогии с анализом и синтезом, индукцией и дедукцией.

Исторические методы исследований основываются на анализе фактов, процессов и явлений в их хронологической связи, в историческом развитии, становлении, в связи с конкретными историческими условиями, их определяющими.

К основным методам исторического научного исследования могут быть отнесены: ретроспективный анализ, прогнозирование, численные исторические методы (клиометрия), например, метод динамических рядов, а также историко-генетический, историко-сравнительный и историко-системный методы.

Прогнозирование (греч. πρόβλεψις — предвидение, предсказание) — совокупность методов, позволяющих выявлять причинно-следственные связи и параметры прошедших тенденций и по их результатам сформировать прогноз обоснованное суждение о возможном состоянии исследуемого объекта в будущем, вероятных путях и сроках достижения этого состояния.

Метод динамических рядов заключается в представлении показателей того или иного явления, соотнесенных ко времени, что позволяет вскрыть закономерность и определить тенденцию развития изучаемого процесса. Различают следующие типы динамических рядов:

- моментные — для характеристики изучаемого объекта за различные моменты времени;

- периодические — для характеристики изучаемого объекта за определенные периоды времени.

4.3 Научная новизна исследования и положения, выносимые на защиту

Новаторство исследовательской деятельности будущего магистра может касаться законов и закономерностей. Оно может проявляться в использовании методов и технологий, способах обоснования. Выявление свойств, констатация фактов, описание явлений также способны попасть в сферу, не рассмотренную учеными.

Научные положения, предложенные магистрантом, должны быть новыми, содержать элементы новизны либо представлять ранее не существовавшую комбинацию имеющихся положений.

Научная новизна магистерской диссертации – это неизвестные ранее и сформулированные в процессе ее написания знания, обоснованные с точки зрения теории или в результате экспериментов, проверенные на практике и подтвержденные диссертантом.

Требуются серьезная аргументация и практическая оценка, показывающая, насколько полученные знания превосходят существовавшие до них, в какой степени они ценны для науки. Научную новизну также следует подтверждать публикациями в академических журналах для студентов.

Элементы новизны.

Вариантов привести что-то исключительное в деятельность ученых великое множество.

Существует несколько подходов.

1. Получение уникальных результатов, создание модели, предложение нестандартного решения.
2. Использование уже имеющихся данных, теорий, решений в иных условиях, дающее не фиксировавшиеся ранее результаты.

Следуя одному из этих подходов или комбинируя их, получают определенные элементы научной новизны:

- объект исследования, который ранее не рассматривался ни в одной работе;
- новая формулировка уже изученных проблем или поставленных задач (это возможно, если убрать существовавшие допущения, принять дополнительные условия и т.д.);
- не встречавшийся у других авторов метод, позволяющий решить задачи, справиться с проблемами, разрешить противоречия;
- нестандартное использование найденного кем-то решения или предложенного метода;
- рассмотрение уже существующей теории в рамках новых условий и описание следствий;
- не зафиксированные до магистранта итоги эксперимента, их влияние;
- обоснование не имевшихся прежде показателей, критериев, которые не были рассмотрены;
- сформулированные самостоятельно предложения по изменению действующих процессов или имеющих место явлений;
- активное применение моделирования.

Существуют следующие признаки научной новизны:

1. Модель, механизм, структура. Новизну модели могут характеризовать следующие признаки (в отдельности или в сочетании):

1.1. Блоки и их элементы, из которых состоит модель (механизм).

1.2. Взаимосвязь блоков и элементов модели (механизма). Связи могут быть известными, могут быть новыми. Новизна взаимосвязей блоков и элементов при

наличии нового положительного эффекта способствует тому, что предложения автора диссертации будут признаны действительно новыми.

1.3. Особенности исполнения блоков и элементов. Можно встретить модели (механизмы) с одинаковыми блоками и элементами. Тем не менее, их не всегда можно назвать идентичными, поскольку одни и те же блоки и их элементы могут иметь свои конструктивные особенности. Раскрытие особенностей конструктивного исполнения предложенной авторской модели может являться признаком новизны.

1.4. Соотношение размеров блоков и элементов. Необычное значение, либо соотношение размеров, объемов, обеспечивающее новый положительный эффект, также могут быть предметом новизны.

1.5. Применение по новому назначению. Известные механизмы могут найти новое применение, не вытекающее из своего широко известного первоначального назначения.

1.6. Вовлечение в научный оборот новых данных, обнаружение нового эффекта или закономерности.

2. Методика. В отличие от модели (устройства, структуры) методика является способом осуществления каких-либо действий, являя собой некий технологический процесс, характеризуемый следующими новыми признаками:

2.1. Действия и операции, из которых состоит методика. Соискатель может ввести в известную методику новые операции, обеспечивающие положительный эффект, либо предложить новую совокупность операций.

2.2. Последовательность действий. Изменение последовательности действий может повлечь за собой новый положительный эффект.

2.3. Режим проведения действий, операций. В методике могут быть заданы условия и режимы осуществления действий, которые являются новыми и обеспечивают достижение заявляемых целей и положительного эффекта.

2.4. Материалы, вещества, условия, механизмы, инструменты и приспособления, участвующие в технологическом процессе.

3. Концепция (система подходов или сложившихся взглядов на что-либо, точка зрения). Признаками новизны могут обладать следующие решения:

3.1. Отказ от одних взглядов и поворот к иной точке зрения.

3.2. Развитие известных взглядов.

3.3. Введение новой классификации, новые критерии.

3.4. Новая теоретическая зависимость, решение.

Положения, выносимые на защиту - это тезисы, которые никем ранее не были выдвинуты. Это своеобразные результаты научной деятельности, выводы, которые показывают, насколько полезно проведенное исследование и какова его ценность. Можно сказать, что от того, как их сформулировать и написать, зависит успех защиты.

Они сформированы на основе:

- определения существующих проблем;
- последовательного анализа выдвинутых проблем;
- логического обобщения всех частей диссертации.

Не стоит путать их с выводами. Выводы обычно не применимы на практике и носят сугубо теоретический, а не прикладной характер. Тогда как положения должны обладать научной новизной и являться вкладом в науку автора диссертации. Они являются конкретными результатами, и условно можно сказать, что их формулировка – это и есть цель исследования.

Положения не стоит путать и с научной новизной.

Первое демонстрирует, что в содержании отражены аспекты, которые не были ранее полностью изучены. Используя имеющиеся в свободном доступе и самостоятельно полученные данные, автор предлагает особые способы решения проблем.

Второе представляет собой список значимых результатов, полученных в процессе написания работы. Они обладают научной новизной, имеют теоретическую и практическую значимость. Эти итоги оцениваются в контексте имеющихся в научной сфере результатов и подходов.

Научная новизна предполагает исследование не изученных полностью вопросов и путей их разрешения или предложение новаторского способа решения какой-то проблемы. Основанием для ее оценки служат уже имеющиеся в науке исходные данные и показатели.

Научная новизна – одно из ключевых требований, предъявляемых к выпускной квалификационной работе магистра. Она может проявляться на любом уровне – от формулировки темы до полученных экспериментальных результатов.

Этот пункт необходимо должным образом прописать во введении и озвучить на защите. Более того, нужно акцентировать его и доказать. В этом случае можно быть уверенным в решении комиссии.

Положения могут содержать следующие элементы:

- авторские или уточненные автором определения
- научные выводы автора
- основополагающие принципы изученной темы
- классификации и характеристики определенных категорий
- перечни
- предложения
- пути совершенствования объекта изучения и т.д.

Заключительный пункт обычно содержит конкретные предложения об усовершенствовании правового регулирования изучаемой области.

Научная значимость работы означает, что мнение магистранта по исследуемой тематике касается вопросов, которые ранее не рассматривались, либо изучены в недостаточном объеме. Для анализа степени изученности автор должен обратиться к трудам ученых и специалистов. На практике, если кандидат на степень магистра ограничился изучением лишь единственной точки зрения на проблему (например, той, что придерживается большинство ученых), но не написал об альтернативных мнениях, это является основанием для признания качества исследования низким.

На защите работы необходимо помнить, что формулирование элементов новизны оптимально осуществлять на примере следующей схемы:

1. Что конкретно установлено, выявлено или получено в результате изысканий.
2. Элементы научной новизны заключаются в:
 - новый объект исследования или известный в новых условиях;
 - применение известного метода к новому объекту исследования;
 - применение нового метода к известному объекту исследования;
 - новые результаты из известных ранее научных утверждений;
 - сформулировать новые или усовершенствованные принципы разработки, методологии, методы, методики, средства, критерии, формы.
3. В чем заключается принципиальное отличие от результатов проведенных ранее исследований, роль полученных результатов в теории и практике, определение научной новизны исследования.

Глава 5 ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

5.1 Сущность и виды эмпирических исследований

Изучение и наблюдение природы породило науку.

Цицерон

Эмпирические исследования основаны на непосредственном практическом взаимодействии исследователя с изучаемым объектом и возникающим в ходе этого взаимодействия восприятием органами чувств (в том числе с помощью приборов) данных, интересующих исследователя.

Эмпирические исследования используют уже не теоретические конструкты, являющиеся объектами идеализации, а взаимодействующие в опыте эмпирические объекты, которые могут быть сопоставимы непосредственно с реальными объектами.

Взаимодействия эмпирических объектов в рамках экспериментальной ситуации принято называть эмпирической схемой. Эмпирическая схема может также включать в себя приборную обстановку: приборы, приборные установки и другие средства реального наблюдения и эксперимента. По месту проведения исследования эмпирические методы могут подразделяться на полевые (естественные) и лабораторные.

Практически во всех областях науки методы эмпирических исследований считаются основными, поскольку именно они позволяют исследователям получить первичные научные данные.

Различие понятий данные и факты. В результаты опыта в протоколе фиксируются данные наблюдения, которые могут содержать ошибки исследователя. Факты же представляют собой форму эмпирического знания, которая, в результате многократной проверки, приобретает интерсубъективный статус и содержит объективную и достоверную информацию об изучаемых процессах или явлениях.

Внутреннюю структуру эмпирических методов исследования образуют два основных элемента.

1. Непосредственные наблюдения в полностью неуправляемых условиях или в условиях, когда исследователь может целенаправленно воздействовать на интересующие его параметры. В результате фиксируется определенная совокупность данных наблюдения.
2. Процедуры перехода от данных наблюдения к фактам и эмпирическим зависимостям.

В эмпирических методах исследования цель познания сводится к тому, чтобы установить, как некоторое начальное состояние испытуемого объекта при фиксированных условиях порождает его конечное состояние.

Для выведения эмпирического закона необходимо сравнить между собой множество наблюдений, выделить в них повторяющиеся признаки. При этом может потребоваться статистическая обработка результатов измерения.

5.2 Методы проведения эмпирических исследований

Анализ литературных источников и архивных документов.

Основным эмпирическим материалом, на который опирается методология научных исследований при анализе структуры теоретического знания, являются публикации различных авторов, излагающие исторически развивающиеся научные теории. Причем методология ориентируется в первую очередь на высокоразвитые в теоретическом отношении научные дисциплины, поскольку в них легче проследить их генезис и особенности строения теории, чем в науках, только вступающих в полосу теоретической обработки фактов.

Один и тот же материал может быть рассмотрен с различных точек зрения, в результате чего могут быть обнаружены различные аспекты структуры теории. Поэтому необходимо определить исходную позицию анализа научных текстов, установить, какие стороны языка науки будут учитываться в ходе анализа и от каких сторон можно будет абстрагироваться.

В результате исследования всей совокупности источников вторичной научной информации формируется аналитический обзор, который содержит критическую оценку и анализ теоретических положений, фактографическую информацию, статистические выкладки и мнение исследователя о возможных путях решения вскрытых научных проблем и дальнейшем развитии теории. С аналитического обзора, как правило, начинается отчет о любом исследовании.

Метод проб и ошибок — это метод, базирующийся на широком, но целенаправленном поиске путем отбраковки неудачных результатов. Он использовался для получения новых знаний еще на ранней стадии развития цивилизации. Метод основан на анализе многих вариантов действий, отсеивании отрицательных результатов и фиксации положительных исходов. Затем из отобранных исходов выбирается наиболее рациональный вариант.

По мере развития и появления целенаправленных методов поиска нужного знания без перебора метод не утратил актуальности, особенно в связи с разработкой метода целенаправленного перебора, который в значительной степени сокращает количество проб.

Наблюдение представляет собой метод систематического, планомерного и целенаправленного исследования объекта в условиях его реального существования, основанный на непосредственном восприятии исследователем его свойств с целью получения и регистрации первичной информации о нем, без какого-либо влияния на сам объект и процесс его функционирования.

Цель научного наблюдения — получение необходимой информации для дальнейшего теоретического осмысления, подтверждения или опровержения какой-либо гипотезы, построения теории или концепции.

Наблюдение может быть непосредственным и косвенным. При *непосредственном* наблюдении ученый сам наблюдает избранный объект, однако это не всегда возможно (например, наблюдение объектов квантовой механики), и о таких объектах можно судить лишь по их взаимодействию с другими объектами. Это и есть *косвенное* наблюдение.

Кроме того, в зависимости от организации наблюдение может быть

- открытым и скрытым,
- полевым и лабораторным,

а в зависимости от характера фиксации —

- констатирующим, оценивающим и смешанным.

По способу получения информации наблюдения подразделяются на

- непосредственные и инструментальные.

По объему охвата изучаемых объектов различают

- сплошные и выборочные наблюдения;

по частоте —

- постоянные, периодические и однократные.

Научное наблюдение обычно складывается из следующих процедур:

- определение цели наблюдения (для чего и с какой целью осуществлять наблюдение?);
- выбор объекта, процесса, ситуации (что наблюдать?);
- выбор способа и частоты наблюдений (как наблюдать?);
- выбор способов регистрации наблюдаемого объекта, явления (как фиксировать полученную информацию?);

- обработка и интерпретация полученной информации (каков результат?).

При этом важнейшими *требованиями* к наблюдению являются:

- изначальная продуманность и конкретизация определенного задания;
- планомерность выполнения исследования по некоторому плану, соответствующему заданию;
- активность — наблюдатель активно ищет необходимые объекты, черты явления;
- систематичность — наблюдение ведется непрерывно или по определенной системе;
- целенаправленность — наблюдение определенных, представляющих интерес сторон и свойств.

Наблюдение должно постоянно контролироваться с точки зрения обеспечения его надежности и точности.

Главным недостатком наблюдения как метода познания является подверженность влиянию личных особенностей исследователя.

Для получения объективных результатов наблюдения необходимо соблюдать требования интерсубъективности, т. е. подобные данные наблюдения должны или могут быть получены и зафиксированы по возможности другими наблюдателями с одинаковым результатом.

Сравнение — процесс установления подобности или отличия процессов, или явлений действительности, а также нахождения общего, присущего двум или нескольким объектам. Это один из наиболее распространенных методов познания. Метод сравнения даст положительный результат, если соблюдаются следующие условия: сравнивать следует только те процессы или явления, между которыми есть определенная объективная общность, а само сравнение производить только по наиболее существенным и важнейшим признакам.

Важнейший способ обработки сравниваемой информации — умозаключение по аналогии.

Сравнение с эталоном даст возможность получить количественные характеристики. Такое сравнение называется измерением.

Измерение (количественное наблюдение) представляет собой процесс отображения свойств реальных объектов в виде числовой величины. Данный метод требует использования приборов и инструментов, обладающих необходимой точностью измерения.

В процессе применения данного метода эмпирических исследований необходимо соблюдать правила измерения.

1. Правило *эквивалентности*: если физические значения измеряемых величин равны, то должны быть равны и их чистовые выражения.
2. Правило *аддитивности*: числовое значение суммы двух физических значений некоторой величины должно быть равно сумме числовых значений этой величины.
3. Правило *единства измерения*: необходимо выбрать некоторое тело или легко воспроизводимый естественный процесс и с его помощью охарактеризовать единицы измерения. Например, температурная шкала: точка кипения и точка замерзания воды.

В соответствии с требованиями метрологии разработаны следующие методы измерения:

- непосредственное измерение, когда измеряемая величина считывается с измерительного прибора или устройства, например, вольтметра, термометра или барометра;
- метод сравнения с эталоном или другой контрольной мерой, например, с гирей;

- дифференцированный метод, когда прибор фиксирует не саму величину, а расхождение между нею и эталоном;
- нулевой метод, когда измеряемая величина нас интересует постольку, поскольку она в состоянии уравновесить или свести к нулю другую величину или совокупность величин. Например, существует мост электрических сопротивлений, одно из которых является переменным. Его изменяют и измеряют до тех пор, пока мост не будет уравновешен;
- метод замещения — когда величину, которую нельзя или трудно измерить непосредственно, измеряют посредством другой величины, функционально связанной с первой; так измеряют расстояние между планетами или другими удаленными объектами по времени прохождения света между ними;
- метод совпадения — периодический замер сигналов до полного совпадения значений измеряемой величины и эталона.

Экспериментальные исследования — метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются интересующие нас процессы и явления окружающей действительности.

Эксперимент — один из наиболее сложных, строгих и распространенных методов исследования, связанный с активным и целенаправленным вмешательством исследователя в природные условия исследуемого процесса или явления.

Отличается от наблюдения и измерения активным оперированием изучаемым объектом в контролируемых условиях. (Более подробно - в следующей теме).

Экспертные методы эмпирических исследований — это методы, основанные на получении стохастической первичной информации о фактах на основе мнений, суждений и оценок экспертов, ее обработке с помощью специальных логических и математических процедур в целях минимизации погрешности и влияния субъективного фактора.

Они применяются в сложных и трудно поддающихся наблюдению и измерению процессах. Методы экспертизы и опроса являются мощным, а зачастую и единственным средством получения первичной научной информации в условиях неопределенности исследуемых процессов. (Более подробно - в курсе Коммерциализация...)

Метод Дельфи — один из наиболее распространенных методов коллективной экспертной оценки. Метод характеризуют три особенности:

- анонимность, исключение взаимного давления на экспертов, так как участники экспертной группы неизвестны друг другу и используют специальные анкеты и другие способы индивидуального опроса;
- регулируемая обратная связь, что обеспечивается проведением нескольких туров опроса, результаты которого сообщаются экспертам;
- статистическая обработка результатов опроса и формирование группового ответа, опирающегося на такую альтернативу, которую выбрало бы большинство членов группы.

Опрос проводится в несколько туров, в каждом из которых экспертов информируют о результатах предыдущего тура и просят обосновать свое мнение, что позволяет уменьшить разброс индивидуальных оценок.

Метод конференции идей основан на стимулировании процесса мышления на уровне сознания. Базовые правила данного метода состоят в следующем: формулируются одна-две зависимые друг от друга задачи; участники конференции предлагают и по возможности обосновывают их решение; время обсуждения — 30—50 минут, число участников — 4—12 человек; запрещается любая критика, в том числе позитивная и насмешки; ведется запись всех предложений, включая и абсурдные идеи.

Метод мозговой атаки (коллективной генерации идей) основан на «раскачке» ассоциативного мышления и применяется для решения новых, малоизученных проблем или, когда требуется найти новое, нетривиальное решение

Отличительная особенность метода — запрет на критику предлагаемых альтернатив в ходе их выдвижения, чтобы обеспечить более полное использование творческого потенциала экспертов и возможность свободного высказывания самых «безумных» идей.

Метод предполагает следующие этапы.

Первый этап — формирование экспертной группы из специалистов в области решаемой проблемы, а также специалистов в других областях, что обеспечивает широту исследования и разнообразие альтернатив.

Второй этап — составление группой анализа проблемной записки, которая содержит: краткое описание научной проблемы в виде главного и нескольких дополнительных вопросов, причины ее возникновения, вероятностные последствия; анализ опыта решения подобных проблем (если есть) и перечень возможных альтернатив.

Третий этап — генерация идей (собственно мозговая атака). Начинается этап с раскрытия модератором содержания проблемной записки и правил поведения: высказывания участников обсуждения должны быть четкими и краткими; каждый эксперт может выступать несколько раз, но не подряд; критика предыдущего выступления и какие-либо скептические замечания и реплики не допускаются; запрещается зачитывать заранее подготовленные выступления. Модератор должен найти контакт с аудиторией и мотивировать потребность поиска решения проблемы, создать творческую обстановку в группе. Целесообразно вести аудиозапись, чтобы не пропустить ценное предложение.

Четвертый этап — анализ проблемы и систематизация идей группой:

— составляется перечень всех высказанных идей в общеупотребимых терминах, а также дополняющих идей, которые объединяют в одной комплексной идее;

— определяются признаки, по которым идеи могут быть классифицированы (сгруппированы);

— по этим признакам производится объединение идей в группы, в каждой из которых идеи упорядочивают от более общих к частным.

Пятый этап — «разрушение идей», специальная процедура их всесторонней критики и оценки на практическую реализуемость. На этом этапе эксперты меняются. Создается новая группа из высококвалифицированных специалистов в области решаемой проблемы. Каждая из предложенных идей рассматривается с точки зрения препятствий на пути ее осуществления, может быть высказана контридея, снимающая эти препятствия. Процесс продолжается до тех пор, пока каждая из идей не будет проанализирована и подвергнута критике.

Шестой этап — составление перечня практически применимых идей. Составляется сводная таблица предложенных альтернатив, соответствующих им критических замечаний и оценок практической применимости. После этого из таблицы исключаются нереальные, практически не применимые альтернативы, и составляется окончательный список альтернатив.

Метод вопросов и ответов является весьма эффективным при формировании креативного знания и основан на предварительном составлении набора активизирующих вопросов, ответы на которые могут сформировать новый подход к решению проблем, например: можно ли сделать это более эффективным? можно ли получить результат, не используя данный метод? И т.п. Данный метод является весьма эффективным при поиске новых идей и прогнозировании инноваций.

Метод суда основан на использовании процедуры судебного заседания. При этом одна часть экспертов — сторонники обсуждаемой альтернативы решения выступает в качестве «защиты», приводя всевозможные доводы в ее пользу, другая — противники в качестве «обвинения» приводят аргументы против, а третья часть экспертов — «жюри»

выступает в качестве присяжных, оценивая обоснованность аргументов и вынося окончательное решение.

Эвристические методы основаны на здравом смысле и логике рассуждений, в результате чего выявляется новая существенная информация. Метод построен на специальных приемах: «критика очевидных решений»; «замена терминов определениями»; «формулирование обратной задачи».

В целом экспертные методы принятия решений позволяют выделять важнейшие элементы исследуемой научной проблемы, найти наиболее рациональные способы их изучения, решать поставленные научные задачи при минимальных затратах временных и материальных ресурсов.

Для получения стохастической первичной информации о фактах на основе мнений и суждений в эмпирических исследованиях используют специальные методы опроса и тестирования.

5.3 Основы моделирования

Всякая точная наука основывается на приближительности.

Бертран Рассел, брит. философ, логик

Для применения эмпирических методов исследования в любой области, как правило, требуется построить ту или иную модель процесса или изучаемого явления. Моделью могут служить искусственно создаваемые мысленный или физический аналоги данного процесса или явления.

В большинстве научных исследований под моделью понимают совокупность математических зависимостей и логических правил, позволяющую прогнозировать возможный ход процесса и достижение целей его функционирования.

Построение модели является ключевым звеном моделирования.

Вначале исследователь должен дать исчерпывающую постановку задачи, даже если очевидно, что в таком виде она не поддается решению. Затем может быть принят ряд допущений, позволяющих упростить модель.

Первый этап процесса построения модели связан с формализацией задачи исследования. С этой целью определяют показатели эффективности, которые служат для оценки конкретных решений исследуемой проблемы. Должна быть также определена область применения модели и ограничения, оказывающие влияние на процесс функционирования.

Второй этап разработки модели связан с определением переменных, которые могут изменяться управляющим органом. Следует определить все учитываемые параметры, оказывающие влияние на достижение цели функционирования системы, в том числе и внешние факторы.

Третий этап заключается в формализации основных процессов функционирования системы, которая состоит в описании их совокупностью функций, аргументов и констант, которые определяют значения переменных и соотношения между ними.

В общем случае модель выражает взаимосвязь между управляемыми переменными, неуправляемыми переменными, технологическими параметрами и показателями эффективности.

Исследования, которые проводятся не на реальном объекте, а на его искусственном аналоге, в некоторой степени отличном от реального, называются моделированием.

Моделирование представляет собой процесс построения условного образа исследуемой системы (объекта, явления) и определенных действий с ней, осуществляемых с целью отображения наиболее существенных параметров функционирования и развития системы в будущем.

Моделирование в эмпирических исследованиях выполняет ряд важных функций, в том числе:

Дескриптивная функция, основываясь на методе абстрагирования, позволяет достаточно просто описать и объяснить исследуемые процессы или явления.

Прогностическая функция отражает возможность моделирования предсказывать будущие свойства и состояния моделируемых систем.

Нормативная функция позволяет получить ответ на вопрос «как должно быть?», если помимо состояния системы заданы критерии оценки ее состояния.

Независимо от целей и задач моделирования создаваемая модель должна соответствовать следующим требованиям:

- точно отражать структуру и процессы функционирования моделируемой системы;
- несмотря на то что число параметров должно быть адекватно сложности системы, модель должна быть достаточно простой;
- быть хорошо приспособленной к окружающей среде функционирования аналога (ингерентной) и совместимой с нею;
- обязательно содержать параметр оптимизации как цель моделирования.

Процесс моделирования включает, как правило, следующие этапы.

Первый этап — построение модели и оценка ее адекватности. Важнейший вопрос данного этапа — оценка степени соответствия модели реальному объекту. Для одного объекта может быть построено несколько частных моделей, каждая из которых отображает с разной детальностью одну из сторон объекта. Такие модели могут быть объединены определенным правилом в комплексную модель либо использоваться для исследования автономно.

Второй этап — разработка алгоритма моделирования и механизма измерения входных и выходных параметров, а также параметров внешних и внутренних факторов, оказывающих воздействие на модель.

Третий этап — обычно связан с разработкой программ для ЭВМ.

Четвертый этап — серия экспериментов на модели. При этом сознательно меняются условия поведения объекта-оригинала и систематизируются данные о реакции (отклике) объекта. Конечной целью этапа является получение множества знаний о поведении объекта исследования.

Пятый этап — теоретический перенос знаний с модели на оригинал, формулирование выводов. Он включает выбор правил оценки и обработки результатов. Проводится анализ результатов моделирования и сопоставление их с чисто теоретическими прогнозами, а при возможности — с результатами натурального эксперимента. При необходимости разработанная модель уточняется, и цикл вычислительного эксперимента повторяется.

Шестой этап — практическая проверка качества отображения, полученного с помощью модели, его непротиворечивости, чувствительности, адекватности и точности модели для использования при построении теории поведения объекта либо его преобразования.

Непротиворечивость модели заключается в проверке того, не противоречат ли результаты логике при вариации величин основных параметров, особенно если их значения близки к экстремальным.

Чувствительность состоит в проверке соответствия изменений выходных результатов моделирования небольшим изменениям входных переменных параметров.

Адекватность заключается в установлении соответствия результатов, выдаваемых моделью, частным случаям, для которых имеются фактические данные.

Седьмой этап — использование полученных данных для построения теории поведения объекта.

Таким образом, от реального объекта, выбранного на первом этапе, следует вновь вернуться к нему. Моделирование — это циклический процесс, в котором научные знания об исследуемом объекте расширяются с использованием модели, а модель совершенствуется.

Эмпирические исследования могут осуществляться с моделями разных типов, например: натурных, физических, математических, имитационных, концептуальных, детальных.

Натурные модели — это модели, воспроизводящие основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики оригинала. На таких моделях изучаются процессы, происходящие в оригинале объекта исследования или разработки, например, процесс износа дорожного полотна в процессе эксплуатации.

Функциональные модели — формальное отображение состава, процессов и отношений между отдельными специализированными элементами системы по признаку выполняемых ими функций.

Абстрактные модели являются идеальными, как правило, вербальными конструкциями, построенными средствами мышления.

Структурные модели представляют собой формальное отображение связей и отношений между элементами и подсистемами системы в виде графа, вершинами которого являются элементы системы, а дугами — связи между ними.

Информационные модели — это формальное отображение физических и прагматических процессов информационного обмена и описание содержательной (семантической) информации с помощью набора показателей.

Поскольку объектом исследования все чаще становятся системы, физическое экспериментирование с которыми невозможно или крайне затруднено, то важнейшим инструментом исследования выступает **математическое моделирование**.

Его суть заключается в том, что исходный объект изучения заменяется его математической моделью, экспериментирование с которой возможно при помощи программ, разработанных для ЭВМ. Общих способов построения математических моделей не существует.

Необходимо отметить, что любая математическая модель, как и другие, описывает исследуемый объект лишь с некоторой степенью приближения. По возможности математическая модель должна быть относительно простой, без излишней детализации второстепенных факторов и условий.

При разработке математической модели следует учитывать ряд особенностей, отличающих ее от общей схемы моделирования:

- при построении модели реальное явление неизбежно упрощается, и описывается с помощью того или другого математического аппарата;
- определяя предмет и цели моделирования следует как можно четче установить границы исследуемого объекта для определения ограничений математической модели;
- определить переменные, описывающие состояние системы и существенные параметры внешней среды, которые необходимо учитывать;
- выбрать подходящий для формализации математический аппарат в виде некоторых функциональных соотношений различной сложности;
- определить связи между переменными, с учетом всей информации о моделируемом объекте, а также известные законы и закономерности, его описывающие;
- исследование модели осуществлять как имитационное и/или как аналитическое с применением методов оптимизации.

Математическое моделирование лежит и в основе **имитационного моделирования**. Имитационные модели строятся по аналогии с объектом исследования при использовании статистических методов. Для моделирования в случайных условиях был разработан метод статистических испытаний (метод Монте-Карло), основная идея которого состоит в моделировании случайных явлений посредством реализации «розыгрышей». Результаты такого моделирования обрабатывают с использованием ЭВМ.

Имитационное моделирование позволяет исследовать отдельные состояния динамики поведения моделируемого объекта. При этом фиксируется начальное состояние объекта или параметры модели и рассчитывается один вариант развития случайного процесса со случайным ходом и исходом. Затем выбирается другое начальное состояние случайного процесса и рассчитывается другой исход.

В единичном опыте решается один из вопросов:

- произошло или не произошло событие А;
- какое из возможных событий А, В, С произошло;
- какое значение приняла случайная величина Х.

Сама по себе одна такая реализация не дает оснований к выбору решения, но получив множество таких реализаций, они обрабатываются как обычный статистический материал. По результатам имитационного моделирования в целом, которое основано на математическом законе больших чисел, определяются тип и параметры распределения случайных величин.

Достоинство имитационного моделирования состоит в том, что оно позволяет проанализировать динамику состояний (исходов) даже для очень сложных моделей.

Его основной недостаток состоит в отсутствии возможности получения, например, ответа на вопрос, при каких значениях начальных условий и параметров модели динамика системы будет удовлетворять заданным требованиям. Кроме того, обычно затруднителен анализ устойчивости имитационных моделей.

Глава 6 ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

6.1 Сущность и виды эксперимента

Выше всех умозрительных знаний и искусств стоит умение производить опыты, и эта наука есть царица наук.

Френсис Бэкон, основоположник эмпиризма.

Философские основы эксперимента были сформулированы Фрэнсисом Бэконом, родоначальником английского материализма и методологии опытной науки.

Эксперимент (лат. *experimentum* — проба, опыт) — это метод получения первичной научной информации об объекте, при котором он исследуется в определенных, заранее оговоренных условиях, и существует возможность, наблюдая за объектом, контролировать и управлять условиями или его поведением.

Основным признаком эксперимента, определяющим его сущность, является наличие варьируемых исследуемых переменных. Исследователь может изменять условия, при которых явление протекает, или изолировать его от влияния других явлений, а при необходимости — неоднократно воспроизводить в идеальных условиях.

Таким образом, эксперимент представляет собой вид исследования, в котором ученый имеет возможность:

- а) в контролируемых условиях изменять один или несколько параметров, а остальные оставлять неизменными;
- б) при изменении переменной (аргумента) наблюдать за изменением функции;
- в) выбирать факторы, в наибольшей степени влияющие на интересующее явление;
- г) отбирать группы факторов, которые имеют общие характеристики, и проверять отличия в реакции групп под влиянием неуправляемых переменных;
- д) изучать поведение объекта и его выходных параметров при изменении входных управляемых переменных, и выявлять причинно-следственные связи входных и выходных характеристик.

Эксперимент предоставляет исследователю ряд существенных возможностей:

- изучение объектов в так называемом чистом виде, абстрагируясь от побочных факторов, которые затегают основные процессы;
- исследование не только сути, но и свойств объекта;
- повторение опытов столько раз, сколько это необходимо для установления истины;
- проведение исследования в целенаправленно изменяемых условиях.

О важности эксперимента как метода исследования говорит то обстоятельство, что создана специальная «Теория эксперимента», излагающая методику его планирования, проведения, обработки результатов наблюдений и т. п.

В зависимости от поставленных целей, возможностей и условий сложилось несколько основных **видов эксперимента**: искусственный (лабораторный) и естественный (производственный, полевой) эксперимент; поисковый, контролирующий, подтверждающий и вычислительный эксперимент.

Искусственный эксперимент заключается в создании искусственных условий и изучении реального объекта на его аналоге — физической, математической, логической и иной модели, сохраняющей основные свойства этого объекта. Например, изучение поведения самолета в полете в аэродинамической трубе.

Естественный эксперимент заключается в изучении процесса или явления на реальном образце в естественных условиях его функционирования. Примером может служить изучение А. С. Поповым радиосвязи между кораблями в Кронштадте.

Поисковый эксперимент проводят в тех случаях, когда теоретических знаний в исследуемой области недостаточно или они вообще отсутствуют. Цель такого эксперимента — получение нового научного знания либо формирования научной гипотезы. Например, изучение и запоминание положительных свойств воздействия трав при различных болезнях: на базе эмпирических знаний создаются новые лекарства и методы их применения. Коронавирус!

Подтверждающий эксперимент, как правило, является частью теоретического исследования и проводится с целью подтвердить или опровергнуть научную гипотезу, ее отдельные предположения.

Контролирующий эксперимент проводится с целью изучения влияния на объект внешних воздействий.

Специальный класс контролирующего эксперимента — *эксперимент, ориентированный на поиск оптимальных условий* функционирования системы, объекта либо протекания процесса.

Эксперименты, подтверждающие положения теоретических исследований, могут быть завершающей частью теоретического исследования. Они могут быть и самостоятельным исследованием, проводимым после завершения теоретической НИР, диссертаций.

Лабораторный эксперимент осуществляется в случаях, когда изучение объекта непосредственно в естественной среде либо невозможно, либо затруднено. В этих случаях эксперимент проводится на специально созданных установках и моделях.

Лабораторный эксперимент дает предварительную информацию по исследуемому процессу или явлению и позволяет провести исследование в любое время года, сэкономить время и ресурсы. Как съемки в павильоне или с хромакеем.

Производственный эксперимент проводится на реальном объекте в естественных условиях его существования в течение длительного времени. *Натурный производственный эксперимент* уточняет теоретические результаты, повышает (либо опровергает) достоверность заключения, полученного в лаборатории.

Полевой, или полигонный эксперименты проводят, если требуется натурное подтверждение лабораторного эксперимента, либо получение первичной экспериментальной информации без проведения лабораторного исследования. Предполагается изготовление опытного участка (объекта) и наблюдение за ним в естественных условиях эксплуатации.

В последнее время широкое распространение получают *математические эксперименты* с применением электронно-вычислительной техники. Они позволяют повысить точность исследования проблем, по которым другие виды эксперимента невозможны или затруднены по ресурсным, временным или иным причинам.

Пассивный эксперимент предполагает изучение поведения объекта исследования по заранее обоснованным параметрам без вмешательства исследователя в функционирование объекта. Например, скорость износа кабеля изучается путем периодических замеров сопротивления его изоляции.

Активный эксперимент, наоборот, ориентирован на управление со стороны исследователя функционированием объекта исследования в нужном ему направлении. При этом на стадии планирования эксперимента необходимо четко определить контролируемые параметры, механизм воздействия на объект, способы измерения значений параметров после каждого воздействия.

Экспериментальные исследования не являются абсолютно достоверными, хотя они ближе других видов исследования к практике — критерию истины.

6.2 Основы теории эксперимента

Метод важнее открытия, ибо правильный метод исследования приведет к новым, еще более ценным открытиям.

Л. Ландау

Основы теории эксперимента предусматривают анализ ряда вопросов:

1. целей экспериментального исследования, определяющих его конечный результат;
2. типовых задач эксперимента;
3. основных положений планирования эксперимента;
4. условий проведения эксперимента и варьируемых факторов;
5. методики и эмпирической схемы проведения эксперимента, включая приборную обстановку;
6. методов обработки, отображения и интерпретации экспериментальных данных.

Целями экспериментального исследования могут быть:

- подтверждение правильности научной гипотезы;
- проверка на практике адекватности, работоспособности и практической пригодности моделей, методик;
- определение оптимальных условий технологического или иного операционного процесса.

Вне зависимости от целей типовыми **задачами** эксперимента являются:

1. проверка теоретических положений для подтверждения их истинности;
2. поиск значений параметров, обеспечивающих достижение оптимального (устойчивого, допустимого и т. п.) значения показателя функционирования;
3. построение интерполяционных аналитических зависимостей искомой функции от параметров явления (процесса);
4. оценка дифференцирующего влияния параметров системы на показатель эффективности (качества) исследуемого процесса;
5. проверка эффективности процессов, испытания образцов техники;
6. проверка (уточнение) констант математических либо иных моделей;
7. выявление параметров, незначительно влияющих на показатели эффективности (качества) системы.

Основы планирования эксперимента являются важным элементом теории эксперимента и будут рассмотрены далее более подробно.

Условия проведения эксперимента — это обстоятельства, в которых происходит эксперимент и которые изменить не представляется возможным.

Варьируемые факторы — это обстоятельства, принимающие определенные значения и непосредственно воздействующие на процесс (явление), определяющие его характер, и которые исследователь может варьировать.

Методика проведения эксперимента включает в себя совокупность приемов, операций и способов достижения целей, поставленных перед экспериментом, в том числе:

- технологию (совокупность методов и инструментов) эксперимента и описание опытной (приборной) установки;
- приемы и правила осуществления каждого этапа эксперимента, порядок использования приборов и оборудования;
- стратегию эксперимента и алгоритм ее реализации:
 - а) количество серий эксперимента и их отличия друг от друга;
 - б) количество опытов в каждой серии или иные условия завершения серии;
 - в) порядок анализа результатов после завершения каждой из серий перед переходом к последующей серии;

- последовательность действий исследователя в ходе каждой серии опытов;
- порядок измерения, фиксации результатов и методы их обработки;
- порядок анализа итоговых результатов и формулирования выводов.

Наиболее распространены натурные и аналоговые **методы проведения эксперимента**, а также моделирование и социальные эксперименты.

Натурные методы основаны на изучении поведения объекта в заранее оговоренных условиях. Они предполагают определенные правила подготовки объекта, приемы проведения и фиксации измерений; способы обработки и представления экспериментальных данных и т. п.

Аналоговые методы основаны на проведении экспериментов на аналоговых моделях идеального объекта исследования, адекватно отражающих реальный предмет или явление. Они позволяют установить сходства в некоторых сторонах, качествах и отношениях между нетождественными объектами и явлениями.

Моделирование — воспроизведение свойств исследуемого объекта или явления на специально, по определенным правилам, созданном его аналоге. Моделирование является одним из наиболее распространенных методов экспериментальных исследований.

Независимо от класса моделей основными правилами моделирования являются:

- построение модели и оценка ее;
- разработка алгоритма процесса моделирования;
- создание механизма измерения входных и выходных параметров модели;
- выбор правил оценки и обработки результатов, формулирования выводов.

Методы обработки экспериментальных данных. После завершения эксперимента исследователь располагает данными, которые необходимо соответствующим образом обработать и сформулировать выводы по эксперименту. Особое внимание должно быть уделено математическим методам обработки опытных данных — установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению критериев и доверительных интервалов и др.

Методы обработки экспериментальных данных зависят от того, с какими целями они обрабатываются.

Таковыми целями могут быть:

- определение закона распределения результатов измерений;
- графическое представление экспериментальных данных;
- представление выявленной зависимости измеренных величин в виде аналитических зависимостей (формул);
- оценка тесноты связи между варьируемыми факторами эксперимента.

Все множество методов, используемых для обработки экспериментальных данных, можно условно разделить на две группы:

- статистические, основанные на методах математической статистики;
- графические, использующие методы аппроксимации статистических данных эксперимента графиками или диаграммами.

Методы отображения экспериментальных данных. После обработки экспериментальных данных их необходимо представить в форме, удобной для использования на практике либо для проведения последующих исследований. Обычными формами представления данных являются: таблицы, графики, математические зависимости, номограммы. Они также могут иметь комплексный характер.

Методы графической интерпретации экспериментальных данных. При исследовании зависимости показателя y от фактора x функция двух переменных может быть выражена линией на плоскости: прямой, экспонентой, линиями степенных функций и т. п.

Практика показала, что найти идеальную кривую, которая проходила бы через все экспериментальные точки, практически невозможно. Задача заключается в том, чтобы найти

теоретическую зависимость (кривую), отклонение которой от экспериментальных точек было бы минимальным.

Проверку степени соответствия выбранной кривой эмпирическому распределению обычно проводят методом наименьших квадратов, согласно которому лучшими значениями коэффициентов будут те, для которых сумма квадратов невязок будет наименьшей.

Существуют другие методы аппроксимации данных эксперимента, например, применение логарифмических шкал, составление номограмм и т. п. Для обработки и отображения данных используют методы интерполяции и экстраполяции.

6.3 Планирование эксперимента

Планирование эксперимента — это процесс выбора условий, процедуры и методов проведения опытов, их числа и условий, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью.

Требования к планированию эксперимента:

1. число опытов должно быть минимальным, чтобы не усложнять процедуру эксперимента и не увеличивать его стоимость, но не в ущерб точности результата;
2. необходимо определить совокупность факторов, влияющих на результаты эксперимента, ранжировать их, выявить главные, а несущественные переменные можно исключить;
3. условием корректности эксперимента следует считать одновременное варьирование всеми переменными (факторами), оказывающими взаимное влияние на исследуемый процесс;
4. ряд действий в эксперименте может быть заменен их моделями (прежде всего математическими), при этом адекватность моделей должна быть проверена и оценена;
5. необходимо разработать стратегию эксперимента и алгоритм ее реализации: серии эксперимента должны анализироваться после завершения каждой из них перед переходом к последующей серии.

План проведения эксперимента должен включать следующие разделы.

1. Наименование темы исследования.
2. Цель и задачи эксперимента.
3. Условия проведения эксперимента: параметр оптимизации и варьируемые факторы.
4. Методика проведения исследования.
5. Обоснование количества опытов (объема эксперимента).
6. Средства и методика проведения измерений.
7. Материальное обеспечение эксперимента (перечень оборудования).
8. Методика обработки и анализа экспериментальных данных.
9. Календарный план проведения испытаний, в котором указываются сроки их выполнения, исполнители, представляемые данные эксперимента.
10. Смета расходов.

Цель и задачи эксперимента — исходный пункт плана. Они формулируются на основе анализа научной гипотезы, теоретических результатов собственного исследования либо исследований других авторов.

Цель определяет конечный результат эксперимента, т. е. то, что исследователь должен получить в итоге.

Задачи эксперимента определяют частные цели, с помощью которых может быть достигнута конечная цель либо пути ее достижения.

Частными задачами эксперимента при его планировании могут быть:

- проверка теоретических положений с целью подтверждения их истинности;

- проверка (уточнение) констант математических либо иных моделей;
- поиск оптимальных (допустимых) условий какого-либо процесса;
- построение интерполяционных аналитических зависимостей.

Частные задачи эксперимента могут иметь несколько уровней, т. е. древовидную форму. Рекомендуется формулировать 2-4 сложные задачи и 10—15 более простых задач.

Формулирование **условий проведения эксперимента** — параметра оптимизации и варьируемых факторов.

Величина, описывающая результат проведенного эксперимента, называется **параметром оптимизации** (откликом) системы на воздействие. Множество значений, которые принимает параметр оптимизации, называется областью его определения.

Параметр оптимизации должен быть количественным, задаваться числом и быть измеримым при любом фиксированном наборе уровней факторов.

Параметр оптимизации (отклик) зависит от факторов, влияющих на эксперимент. **Фактор** (лат. factor — производящий) — причина какого-либо процесса, явления, определяющая его влияние на объект исследования, его характер или отдельные черты. Это измеряемая величина, и каждое значение, которое может принимать фактор, называется уровнем фактора.

Под **моделью эксперимента** обычно понимают модель черного ящика, в которой используется функция отклика, устанавливающая зависимость между параметром оптимизации и факторами.

Выбрать модель — значит выбрать вид этой функции и записать ее уравнение. Тогда останется только провести эксперимент по вычислению численных коэффициентов данной модели. Главное требование к модели эксперимента — способность предсказывать дальнейшее направление опытов с требуемой точностью. Среди всех возможных адекватных моделей необходимо выбирать ту, которая представляется наиболее простой.

Методика проведения эксперимента ключевая часть плана эксперимента. Она включает:

- последовательность действий исследователя;
- основные приемы и правила осуществления каждого этапа, использование приборов и оборудования;
- порядок измерения, фиксации результатов и методы их обработки;
- порядок анализа результатов эксперимента и формулирования выводов.

Достаточное **количество наблюдений (опытов)** может быть определено при помощи таблицы достаточно больших чисел (табл. 6.1). Она показывает, что достаточное количество наблюдений зависит от степени уверенности в результатах эксперимента (доверительной вероятности - P), величины допустимой ошибки (доверительного интервала - ϵ).

Иными словами, степень уверенности определяется величиной вероятности, с которой делается соответствующее заключение.

Относительно выбора величины вероятности P нет какого-либо общего решения, одинакового при всех исследованиях. Чем ближе к единице будет величина рассматриваемой вероятности, тем надежнее будет заключение. В практике научных исследований доверительная вероятность обычно принимается $P = 0,9-0,99$.

Требуемая точность при исследованиях устанавливается в зависимости от природы изучаемого явления. В большинстве случаев требуемая точность принимается $\epsilon = 0,01-0,05$.

Например, если величина доверительной вероятности принята равной $P = 0,99$, а допустимая ошибка равна $\epsilon = 0,05$, то достаточное число наблюдений в ходе эксперимента будет равно 663 (Таблица 6.1).

Таблица 6.1

<i>P</i>	<i>ε</i>									
	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
0,75	33	40	51	67	91	132	206	367	827	3308
0,80	41	50	64	83	114	164	256	456	1026	4105
0,85	51	63	80	105	143	207	323	575	1295	5180
0,90	67	83	105	138	187	270	422	751	1690	6763
0,91	71	88	112	146	199	287	449	798	1796	7185
0,92	76	94	119	156	212	306	478	851	1915	7662
0,93	82	101	128	167	227	328	512	911	2051	8207
0,94	88	109	138	180	245	353	552	982	2210	8843
0,95	96	118	150	195	266	384	600	1067	2400	9603
0,96	105	130	164	215	292	421	659	1171	2636	10544
0,965	111	137	173	226	308	444	694	1234	2778	11112
0,970	117	145	183	240	327	470	735	1308	2943	11773
0,975	125	155	196	256	348	502	784	1395	3139	12559
0,980	135	167	211	276	375	541	845	1503	3382	13529
0,985	147	182	231	301	410	591	924	1643	3697	14791
0,990	165	204	259	338	460	663	1036	1843	4146	16587
0,991	170	210	266	348	473	682	1066	1895	4264	17057
0,992	175	217	274	358	488	703	1098	1953	4395	17583
0,993	181	224	284	371	505	727	1136	2020	4545	18182
0,994	188	233	294	385	524	755	1179	2097	4718	18875
0,995	196	243	307	402	547	787	1231	2188	4924	19698
0,996	207	255	323	422	575	828	1294	2301	5177	20409
0,997	220	271	344	449	611	880	1376	2446	5504	22018
0,998	238	294	373	487	663	954	1492	2652	5968	23873
0,999	270	334	422	552	751	1082	1691	3007	6767	27069

Другой важной составляющей плана эксперимента является **обоснование средств и методики измерений**. Она предполагает выбор измерительных приборов, аппаратуры и оборудования, позволяет фиксировать данные эксперимента и т. п.

Система измерений должна формироваться с учетом требований метрологии. Методы измерений, которые могут быть применены в различных экспериментах, были рассмотрены ранее.

Глава 7 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

7.1 Основы планирования научных исследований

Прежде чем браться за работу, надо всю ее продумать так, чтобы в голове окончательно сложилась модель готовой работы и весь порядок трудовых приемов.

Алексей Гастев, теоретик научной организации труда
«русский Тейлор (Фредерик)»

Планирование научных исследований — это разработка и установление количественных показателей проведения научного исследования, в котором определяются сроки, материальные ресурсы и предполагаемые к достижению результаты, как в текущем периоде, так и на перспективу.

Планирование в узком смысле слова — это разработка планов и графиков, определение режимов работ, сроков и исполнителей, ответственных лиц и способов контроля результатов научного исследования.

Планирование осуществляется на определенных принципах, которые выработаны в течение достаточно длительного времени практикой выполнения многих НИР.

Принципами планирования научных исследований являются:

1. *Комплексность планирования.* План исследования должен содержать все необходимые взаимосвязанные и взаимозависимые этапы и элементы исследовательской работы. План конкретизирует цели НИР и мероприятия по достижению этих целей.

2. *Реальность планирования.* План исследования должен учитывать фактические возможности исполнителей по его проведению, реальные сроки завершения этапов и выполнения отдельных мероприятий исследования, а также возможности заказчика по его материальному и финансовому обеспечению.

При планировании необходимо исходить из реальных, а не желаемых затрат времени. Такой пессимистический взгляд отражен в знаменитых законах Мерфи. В частности, одно из шуточных правил гласит:

«Чтобы определить, сколько времени потребует работа, возьмите время, которое, по вашему, на нее необходимо, умножьте на два и замените единицы измерения на единицы более высокого порядка».

Таким образом мы выделяем два дня на одночасовую работу.

3. *Преемственность планирования.* Этот принцип вытекает из необходимости увязки плана предстоящего исследования с ранее выполненными исследованиями.

4. *Адаптивность плана* — это его способность к быстрой корректировке, приспособлению к меняющимся условиям выполнения научного исследования. Этот принцип вытекает из вероятностной природы научной гипотезы и возможности ее изменения в ходе исследования, а также вероятностного характера собственно процесса исследования, возможности различного рода ошибок и заблуждений.

5. *Информационная достаточность и избыточность планов.* План должен иметь всю необходимую информацию для исполнителей НИР, соисполнителей и заказчика. Но при этом следует избегать дублирования сведений в одном плане, равно как и неоднозначного (противоречивого) толкования одной и той же информации.

Состав плановых документов и их содержание зависят от вида научного исследования. Естественно, план фундаментального поискового исследования и план диссертационной работы будут различаться весьма существенно.

В общем виде план исследования представляет собой комплекс документов, отрабатываемых на разных стадиях научного исследования.

Состав плановых документов может быть следующим:

- перспективный план выполнения НИР;
- задание на НИР;
- технические задания исполнителям (соисполнителям);
- рабочие программы выполнения исследования;
- договор на выполнение научно-исследовательской работы;
- текущие (рабочие) планы выполнения НИР.

План научного исследования должен быть составлен в удобной форме и содержать следующие данные:

- тему, цель и задачи исследования;
- этапы выполнения исследования и их исполнителей;
- виды работ (мероприятия), осуществляемые в рамках каждого этапа;
- сроки выполнения этапов, проведения семинаров и совещаний исполнителей;
- объемы финансирования НИР в целом и ее отдельных этапов;
- отметки о выполнении мероприятий и другие необходимые данные.

План должен иметь юридическую силу, т. е. должен быть согласован с исполнителями, руководителем темы, и утвержден заказчиком.

Исследование обычно выполняется по следующей схеме: вначале определяются его общие контуры, а затем прорабатываются детали. Поэтому планы подразделяются на перспективные и текущие. В нашем случае, перспективное – на 2 года, текущее – на 1 семестр.

7.2 Перспективное и текущее планирование

Перспективное планирование имеет целью увязать весь комплекс мероприятий, распределить выделяемые материальные и финансовые средства в интересах достижения цели (целей) исследования. Перспективный план разрабатывается на весь период выполнения научной темы.

Для поисковых, фундаментальных исследований этот период может составить 3—5 лет и более. Несколько меньшие сроки для квалификационных диссертационных работ.

Перспективный план разрабатывается либо по этапам алгоритма выполнения научной работы, либо по временным периодам.

Инициативная тема планируется исполнителем, подписывается руководителем НИР и утверждается руководителем вуза, в котором тема открыта.

Основой для составления плана заданной научно-исследовательской работы является утвержденное техническое задание.

Методика разработки перспективного плана может быть сведена к следующему.

На *первом этапе* заказчиком либо исследователем, предполагающим получение гранта, осуществляется разработка заказа на исследование. Цель этапа заключается в детальной проработке технического задания.

На *втором этапе* ответственный исполнитель НИР на основе технического задания разрабатывает рабочую программу выполнения исследования. Основная функция этапа заключается в выделении научной задачи (проблемы) исследования и в определении способов ее решения.

В рабочей программе каждому исполнителю ставятся конкретные задачи на проведение исследований, определяются сроки разработки и форма представления материалов головному исполнителю. Рабочую программу обычно утверждает заказчик НИР.

На *третьем этапе* разрабатывается перспективный календарный план проведения исследования. Обоснование показателей продолжительности и трудоемкости работ требует выделения более мелких структурных элементов, нежели этап исследования.

Вследствие различий содержания планов теоретических и прикладных исследований неодинаковы и способы их организации — порядок действий, распределение ресурсов, и т.п.

Главные элементы *календарного плана* исследования можно подразделить на четыре временных периода.

1. Период разработки теоретической концепции и программы данного исследования с детальной проработкой первой фазы ее осуществления. В программе исследования предусматривается выдвижение научной гипотезы и отработка всех методов и методик исследования. На реализацию этой стадии целесообразно затратить до 30 % всего времени, отведенного на исследование.

2. Проведение эксперимента и сбор первичной научной информации, их формализация и представление в виде, удобном для дальнейшего исследования, обработка результатов на ЭВМ — примерно 20 % отведенного времени.

3. Период обработки и анализа данных, включая промежуточные научные отчеты по итогам предварительного анализа, - около 40 % отведенного времени.

4. Оформление итоговых отчетов и публикаций — примерно 10 % отведенного времени.

Если исследование осуществляется и финансируется на договорной основе, то заключается **договор на выполнение НИР**. В нем должны содержаться следующие сведения:

- предмет договора;
- наименование и юридические адреса исполнителя и заказчика;
- стоимость работ и порядок их финансирования;
- порядок и условия сдачи и приемки работ;
- ответственность сторон и порядок разрешения споров;
- прочие условия (авторские права, конфиденциальность и т. п.);
- сроки действия договора;
- к договору могут прилагаться: техническое задание, календарный план работ, протокол соглашения о договорной цене; расчет-обоснование договорной цены. Детализация перспективного плана осуществляется в текущих планах.

Текущее планирование осуществляется на время выполнения этапа перспективного плана либо на один год при сроке проведения исследования в несколько лет. Текущие планы разрабатываются на основе перспективного плана научных исследований. В них подробно излагаются отрабатываемые вопросы (проводимые мероприятия) с указанием сроков отработки, исполнителей, а также выделяемых ресурсов.

Особое внимание уделяется определению затрат времени на каждое мероприятие и этапа в целом. Обычно для этого пользуются нормативами. Нормирование должно учитывать специфику труда различных категорий научных работников.

Ориентировочные нормы времени на выполнение некоторых видов работ, которые могут быть использованы на этапе планирования научной работы, приведены в таблице 7.1.

Нормы, приведенные в таблице 7.1, разработаны применительно к времени, которое затрачивает научный сотрудник с опытом научной работы 2—3 года.

Начинающий ученый затрачивает примерно на 25 % больше времени,

Опытные ученые, кандидаты наук могут потратить лишь 50—60 % этого времени,

Доктора наук 30—40 %.

Отдельно в колонке указано приблизительная трудоемкость мероприятий в рамках выполнения магистерской диссертации.

Таблица 7.1

№	Наименование работ (мероприятий)	Норма времени, в чел./ч	Норма времени, в чел./ч в ходе работы над магистерской диссертацией
Разработка планово-методических документов			
1	Сбор, анализ и обобщение информации по состоянию научного вопроса, патентный поиск	250—300	20—30
2	Выбор направления и темы исследований, разработка научно-организационного замысла	150—250	10—20
3	Разработка и согласование задания исследования	80—100	5—10
4	Формулирование рабочей гипотезы и разработка рабочей программы исследования	100—120	10—15
Проведение теоретических исследований			
5	Поиск путей решения, разработка методического подхода, структуры методики исследования	700—1500	50—100
6	Разработка методики: оценки эффективности — определения экономических показателей математического и имитационного моделирования	1200—1700	100—150
		800—1200	50—100
		1600—2500	150—250
7	Проведение экспериментальных исследований	3500—7500	100—200
8	Разработка алгоритмов и программ для ЭВМ	8000 10000	80—100 (в т.ч. разработка методики применения ПО)
9	Аналитическая работа по обобщению и оценки результатов исследования	1000-1500	100-150
Оформление результатов исследования			
10	Отчет по составной части НИР	100—200	10—20 (отчет по производственной практике)
11	Промежуточный отчет	400—600	15—25 (отчет по преддипломной практике)
12	Итоговый отчет	1800—2500	25—50 (оформление автореферата и диссертации)
13	Разработка пособий, методических указаний, монографий, теоретических трудов	70—80 часов на 1 авторский лист (40 000 печатных знаков, включая знаки препинания, цифры и пробелы)	5—7 часов на 1 авторский лист (оформление методик и программ исследований и испытаний)
14	Редактирование отчетов НИР	10 часов на 1 авторский лист	10—15 (подготовка к защите)
15	Написание научных статей	80—100 часов на 1 авторский лист	20—30 часов
16	Участие в научных конференциях	6 часов на 1 день конференции	6 часов на 1 день конференции

В текущем плане надо предусматривать резерв времени для решения внезапно возникающих задач и выполнения внеплановых мероприятий. Такие мероприятия в практике проведения исследований нередко возникают как в теоретических, так и в экспериментальных НИР. Например, может появиться новая научная информация, приглашение на конференцию, выявление в ходе эксперимента недостатков в плане его проведения и т. п. Величина резерва составляет 10—15 % времени, на которое разрабатывается план.

Глава 8 ПОДГОТОВКА МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

8.1 Особенности подготовки магистерской диссертации

Одним из обязательных элементов федерального государственного образовательного стандарта высшего образования второго уровня является разработка в установленные сроки и успешная защита магистерской диссертационной работы.

Магистерская диссертация — это выпускная квалификационная работа научного содержания, излагающая результаты самостоятельного и логически завершенного научного исследования актуальной проблемы прикладного характера в конкретной предметно-профессиональной области, подготовленная для защиты перед государственной экзаменационной комиссией.

Она должна иметь внутреннее единство и отражать результаты исследования выбранной темы и соответствовать современному уровню развития науки в соответствующей предметной области.

Общий объем магистерской диссертации составляет, как правило, 70—100 страниц, для автореферата 10—16 страниц.

Совокупность полученных в ней результатов должна, прежде всего, свидетельствовать о наличии у выпускника магистратуры компетенций, связанных с подготовкой и осуществлением научных исследований в избранной профессиональной области.

Цели написания магистерской диссертации также заключаются в систематизации теоретических знаний, развитии практических навыков и компетенций самостоятельной научной работы, овладении методикой проведения исследований при решении конкретных научных задач в профессиональной сфере.

Магистерская диссертация должна отвечать целому ряду требований:

- соответствовать областям и сферам профессиональной деятельности, на которые направлена программа магистратуры;
- обладать научной новизной, практической ценностью, актуальностью, адекватно отражать общенаучные и специальные методы исследований;
- содержать новые научно обоснованные результаты, а также конкретные практические рекомендации, самостоятельные решения задач комплексного, междисциплинарного характера;
- основываться на современных теоретических и методических достижениях науки, техники и производства;
- базироваться на современных методах обработки данных с применением передовых компьютерных и информационных технологий;
- ее результаты должны быть убедительно обоснованы и подтверждены моделированием, экспериментами и расчетами;
- разработанные в диссертации методики и рекомендации должны обладать достаточной степенью научной абстрактности (общности);
- работа должна быть написана специфическим, строго научным языком, отличаться достаточной аргументированностью суждений и точностью приводимых данных.

Однако в магистерской диссертации обычно редко предлагают новые теоретические решения задачи.

Здраво оценивая возможности магистров, можно полагать, что в подавляющем большинстве выпускных работ целесообразно вести речь лишь о предполагаемом, а не фактическом эффекте от полученных в диссертации новых научных результатов.

Магистерская диссертация, выполненная в рамках образовательной программы, не является научным произведением в полном смысле данного понятия, так как степень

магистра — это не ученая, а академическая степень, отражающая, прежде всего, образовательный уровень выпускника высшей школы и свидетельствующая о наличии у него лишь исследовательских умений и навыков.

Магистерская диссертация, в первую очередь, должна подтверждать, что ее автор способен:

- видеть и критически анализировать современные проблемы профессиональной сферы и знать наиболее общие методы и способы их решения;
- самостоятельно вести научный поиск, выбирать технологию осуществления научного эксперимента (исследования) и организовать его осуществление;
- обрабатывать и анализировать полученные результаты и представлять их на семинарах, конференциях или в печатных изданиях;
- внедрять полученные результаты в практику профессиональной деятельности.

Таким образом, магистерская диссертация по совокупности представленных в ней результатов должна определять уровень профессиональной квалификации.

8.2 Планирование диссертационного исследования

Важнейшей предпосылкой эффективной работы и успешного завершения диссертационного исследования является правильная организация научной работы. В ее основе — строгое временное планирование работы над диссертацией и связанных с нею мероприятий.

Планирование диссертационного исследования имеет ряд существенных особенностей, по сравнению с общим планированием научного исследования. Прежде всего, оно отличается составом документов.

Для эффективной научно-исследовательской работы, своевременных публикаций и обсуждения результатов диссертационного исследования на весь период проведения исследования совместно с руководителем целесообразно разрабатывать индивидуальный план работы магистра над темой диссертации.

Тема диссертационного исследования утверждается приказом ректора до начала прохождения обучающимся государственной итоговой аттестации.

План исследования и разработки диссертации (примерный образец такого плана на два года магистратуры представлен в таблице 8.1) вместе с ежедневником, расписанным по часам должен быть непреложным правилом.

Таблица 8.1

Этап	Сроки	Мероприятия
1	07.09-01.10	Определение совместно с научным руководителем направления научного исследования, цели, объекта и предмета исследования, его границ
2	02.10-15.11	Постановка научной задачи исследования
3	16.11-20.11	Разработка плана магистерской диссертации
4	21.11- 10.12	Подбор и изучение литературы, поиск информации по теме диссертации
Продолжение табл. 8.1		
5	10.12-30.06	Анализ вторичной научной информации и существующих теоретических и эмпирических методов исследования
6	11.12- 30.06	Обоснование научно-практической актуальности темы, основных противоречий темы и возможных путей их решения. Определение рабочих гипотез исследования
7	10.02-10.03	Подготовка публикации на студенческую научную конференцию (Научная сессия ТУСУР)
8	10.02-14.06	Учебная практика, изучение методических материалов по теме исследования
9	01.01-30.06	Проведение исследований и подготовка материалов для введения и первой главы диссертации
10	10.05-1.06	Подготовка публикации на международную научно-практическую конференцию «Электронные средства и системы управления» (ЭССУ) по теме исследования
11	01.09-28.02	Разработка методики проведения исследования. Подготовка и проведение эксперимента (экспертизы, опроса), обработка и обобщение результатов. Проверка рабочей гипотезы. Разработка математической модели, проверка экспериментальных данных в ходе моделирования
12	01.09-30.12	НИР по теме исследования
13	01.11-15.11	Подготовка научной статьи по теме исследования в научный журнал
14	20.11-25.11	Выступление на международной научно-практической конференции (ЭССУ)
15	01.12-15.04	Подготовка материала для второй главы магистерской диссертации. Обобщение, анализ результатов эмпирического исследования и синтез новых результатов
16	01.02-15.03	Уточнение существующей научной теории. Разработка практических рекомендаций
17	До 25.04	Подготовка статьи в российское рецензируемое периодическое издание
18	6.04-17.05	Преддипломная практика, реализация и внедрение результатов исследований. Окончательное формулирование и утверждение темы диссертационного исследования
19	25.05- 28.06	Написание диссертации. Представление авторских материалов
20	До 15.06	Завершение оформления диссертации и представление ее научному руководителю
21	До 28.06	Устранение замечаний научного руководителя и кафедры
22	До 05.07	Сбор отзывов, рецензий, представление диссертации в ГЭК, подготовка к защите диссертации

Глава 9 ПУБЛИКАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

9.1 Публикация результатов диссертационного исследования

Для письменной информации о результатах своей работы аспиранты и магистры как начинающие исследователи чаще всего используют доклады и тезисы научного сообщения (доклада) по избранной теме исследования, но наиболее представительной и значимой формой публикации является научная статья в журнале или сборнике. Особо значимые публикации, как правило, осуществляются соискателем в соавторстве со своим научным руководителем либо с другими коллегами. Однако очень желательно иметь и единоличные работы, которые являются формальным признаком самостоятельности к научной работе.

Рассмотрим характерные особенности некоторых видов научных произведений.

Статья — озаглавленный логически связанный текст по актуальной научной проблеме, содержание которого отражает значение его заголовка. Статья в научном журнале (тематическом сборнике) обычно имеет ограниченный объем (от 2 до 10 страниц) и минимальное количество графиков, рисунков, таблиц.

Одним из вариантов композиции статьи может быть следующее содержание.

Вводная часть должна содержать лаконичное изложение актуальности предлагаемой информации в теоретическом и прикладном аспектах, краткий обзор исследований предшественников и выявленные противоречия в результатах, полученных до настоящего момента. Кроме того, должно быть дано теоретическое обоснование нового исследования: исходная гипотеза и способ ее проверки, изучаемые и контролируемые переменные, прогноз исхода исследования.

Основная часть должна в агрегированном виде содержать план и особенности процедуры исследования, стандартные методики исследования в подробном описании не нуждаются.

Главный раздел статьи посвящается представлению, обобщению, анализу и объяснению результатов, сведениям об их достоверности и статистической значимости.

Заключительная часть включает общие выводы и обобщения результатов исследования, перспективы дальнейших экспериментальных исследований в этой области, а также сведения о том, как можно использовать полученные результаты на практике.

В конце статьи приводится перечень цитируемых источников информации.

Название журнальной статьи должно быть по возможности кратким, четким, соответствовать ее содержанию. Не следует давать статье, в которой обычно содержится решение какого-либо частного научного вопроса, широкое проблемное заглавие.

Статья должна содержать новые научные результаты, освещать существующие противоречия или пробелы в научном знании, а ее автор обязан убеждать, доказывать истинность полученного результата, аргументировать свои выводы.

Тезисы (гр. *τησις* — положение, утверждение) являются самыми распространенными видами публикаций результатов научных исследований и представляют собой краткое изложение каких-то идей или мыслей, отраженных в научных исследованиях.

Тезисы выступлений на научной конференции или симпозиуме составляются на конкретную тему, намеченную для обсуждения. Если такое выступление имеет характер содоклада, тогда в тезисах содержатся узловые, главнейшие его положения в последовательном изложении с выделением центрального тезиса. Во вводном тезисе важно осветить задачу обсуждения темы, а в заключительном — краткие выводы из сообщения. Тезисы могут быть сформулированы и в форме вопросов и ответов на них.

Объем тезисов обычно невелик, от 0,5 до 1,5 страниц машинописного текста. Но если есть возможность опубликовать развернутые тезисы доклада, то надо обратить особое

внимание на аргументы в защиту своих основных положений и данных эмпирических исследований.

Опыт показывает, что подготовка выступлений и публикаций — довольно сложное и трудоемкое дело, требующее определенных знаний и навыков. Важным средством для организации этого интеллектуального вида деятельности является план.

Принципы, которыми руководствуются в ходе составления плана:

- прогнозирование структуры создаваемого текста через принятую схему (введение, основная часть, заключение);
- определение главной мысли каждого смыслового блока;
- установление круга важных вопросов в составе каждого блока;
- формулирование пунктов и подпунктов плана, отличающих то существенное, что связывает его с другими частями текста в логическое целое.

В идеале каждый пункт плана должен быть развернут в тезис.

Ряд материалов не может быть опубликован по соображениям защиты государственной или коммерческой тайны либо сроки публикации настолько велики, что ценность и приоритетность содержащихся в них сведений будет в значительной мере утрачена. Для таких ситуаций законодательно к опубликованным материалам приравнены *депонированные рукописи, патенты, препринты*.

Патент является свидетельством, удостоверяющим на установленный законом срок приоритет, авторство изобретения (полезной модели, промышленного образца). Для оформления патентных прав автор составляет и подает заявку, которая содержит формулу изобретения (полезной модели, промышленного образца), чертежи, реферат и иные материалы, необходимые для понимания его сущности.

После принятия положительного решения Федеральная служба вносит изобретение (полезную модель, промышленный образец) в Государственный реестр изобретений Российской Федерации, публикует в своем официальном бюллетене сведения о выдаче патента на объект промышленной собственности и выдает соответствующий патент автору.

К публикациям результатов исследования также относятся итоговые **отчеты о НИР**.

9.2 Внедрение результатов диссертационного исследования

Независимо от вида и уровня научного исследования оно преследует цель создать новое научное знание в интересах практики либо дальнейшего развития самой науки. Поэтому реализация и внедрение полученных научных результатов представляет собой завершающий этап научно-исследовательской работы.

Примерами высокого уровня реализации результатов, полученных в диссертации является вклад автора в следующие практические разработки:

- основные направления и программы развития техники и их разделы;
- новая технология или совершенствование действующей технологии;
- технические требования на создание новых и модернизацию существующих образцов техники, приборов и аппаратуры, используемых при проведении исследований и испытаний;
- новые методы, модели и алгоритмы управления предприятиями, а также критерии оценки эффективности управления;
- рекомендации по организационному проектированию, созданию и внедрению инноваций;
- информационные выпуски, пособия, справочники, руководства, инструкции, методики и другие документы для отрасли народного хозяйства, учреждений и вузов, их использование в учебном процессе и т. д.

Внедрение в учебный процесс может быть первым и достаточно легким опытом внедрения – разработка практических занятий и лабораторных работ по результатам магистерских исследований.

Использование результатов диссертационных исследований непосредственно в НИР не засчитывается как практическая реализация.

Внедрение результатов НИР представляет собой процесс передачи заказчику научной продукции в оговоренной заранее форме, обеспечивающей производственный, экономический, социальный либо иной эффект.

Форма внедрения зависит от вида исследования.

Результатом *поисковой НИР* может стать концепция, теоретические основы решения хозяйственной, научно-технической проблемы.

Еще больше отличий имеет внедрение результатов *диссертационного исследования*, которое, как правило, ограничивается временем, затратами на внедрение и масштабом.

Процесс внедрения результатов научной работы можно охарактеризовать рядом показателей:

- этапность,
- сроки,
- масштаб (границы),
- способ внедрения.

Этапность внедрения определяется тем, что даже тщательно спланированное и осуществленное исследование не гарантировано от неожиданностей, поскольку подвержено влиянию множества случайных факторов.

В этой связи процесс внедрения, как правило, разбивается на два этапа: опытно-производственное внедрение и серийное внедрение, рассчитанное на массовое производство или применение.

1. На первом этапе изготовленные на основе результатов НИР образцы испытываются в рамках ограниченного производственного эксперимента либо на опытных участках. Здесь проверяются одновременно адекватность теоретических положений (работоспособность методик, моделей; правильность гипотез и концепций) и эффективность созданных на их основе образцов.

Если при этом выявляются недостатки конструктивного, технологического характера, то производится доработка внедряемого образца, после чего он вновь проходит опытно-производственное испытание.

На этом этапе авторский коллектив активно участвует в испытаниях, выявляет вместе с представителями заказчика недостатки.

2. После опытно-производственного испытания образцы внедряют в серийное производство. На этом этапе роль авторского коллектива существенно снижается.

Сроки внедрения результатов НИР зависят от множества факторов:

- характера и вида выполненной НИР;
- значимости полученного результата для практики и науки;
- этапности внедрения;
- объема финансирования мероприятий по внедрению;
- условий внедрения (производственных, природно-географических) и др.

Они могут составить период от нескольких недель до нескольких лет.

Чтобы сократить сроки внедрения научных результатов, рекомендуется предварительное их опытно-производственное испытание.

Для этого изготавливаются **опытные образцы**. То же самое справедливо для новых машин и механизмов: опытный образец подвергается полигонным, а затем производственным испытаниям.

Масштаб внедрения зависит от экономических возможностей организации-заказчика. Существует два способа внедрения — *раздельный* и *комплексный*.

При *раздельном способе* задачи научной организации, проектного и производственного предприятий разделены. Каждый выполняет свои функции: научно-исследовательская организация (исполнитель НИР) разрабатывает техническую и проектную документацию; опытно-производственное внедрение возлагается на заказчика. Последовательная отработка каждого из указанных этапов ведет к увеличению сроков внедрения.

Комплексный способ предполагает совместную параллельную работу научно-исследовательской и производственной организаций под единым руководством заказчика. Могут создаваться и специальные отделы по внедрению. Это сокращает продолжительность и повышает эффективность внедрения результатов НИР.

Заключение

Материал, изложенный в учебном пособии, дает основание надеяться, что поставленные цели в основном достигнуты. Вместе с тем в силу ограниченности объема издания в работу не вошли вопросы, связанные с достаточно обширным множеством специальных методов исследования, которыми различаются конкретные предметные области. Практически не уделено внимание математическим методам, детерминированным и стохастическим методам исследования операций, проектирования сложных технических комплексов и систем. Освоение этих методов возможно в процессе конкретных научных исследований и зависит от их целей и решаемых частных научных задач.

Изложенный опыт организации и методики проведения научных исследований, подготовки и защиты диссертаций будет весьма полезен начинающим исследователям. Читатели получили достаточную возможность ознакомиться с историей становления и тенденциями развития науки, методическими основами научно-исследовательской работы, методами проведения и достижения целей исследования, последовательностью и содержанием подготовки и защиты диссертации. Все это позволяет автору считать свою задачу выполненной.

Издание может быть полезно студентам, обучающимся в магистратуре, а также начинающим научным работникам.

Частными целями, которые планировалось решить в учебном пособии, были определены:

- анализ и обобщение современных взглядов на методологию науки, интеграция целей, принципов и задач научного исследования, актуальных требований к новому научному знанию;

- выявление на основе анализа генезиса развития науки современных тенденций развития методологии научных исследований, с учетом новых требований к ее организации;

- дальнейшее развитие методических основ научно-исследовательской работы, классификация и формализация методов теоретического и эмпирического исследования, методик и инструментария проведения исследований, детализация их содержания;

- исследование алгоритма и логики научного исследования, в том числе формирование цели исследования и поиск способов ее достижения, определение научной проблемы, задач и методов исследования, выдвижение рабочих гипотез и их подтверждение, разработка или развитие научной теории и обоснование следствий и практических рекомендаций.

Еще одной важной задачей, которая, безусловно, базируется на общей методологии науки, является алгоритмизированное изложение методологических основ проведения квалифицированных исследований, которые завершаются разработкой и публичной защитой диссертации.

Список литературы

1. Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (с изм. от 27.04.2020) от 28.12.2019 / Нормативные акты ТУСУР [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/720> Дата обращения: 16.02.2022
2. Алексеев В.П., Озёркин Д.В. Основы научных исследований и патентование. Учебное пособие для студентов. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 171 с.
3. Гошин Г.Г. Интеллектуальная собственность и основы научного творчества: учебное пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 190 с.
4. Бурда А. Г. Основы научно-исследовательской деятельности : учеб. пособие (курс лекций) / А. Г. Бурда; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2015. – 145 с.
5. Дрещинский, В. А. Основы научных исследований : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 274 с.
6. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований. Учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. — 4е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. — 244 с.