

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт инженерной и экологической безопасности

А.В. Краснов

НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Электронное
учебно-методическое пособие



© ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2022

ISBN 978-5-8259-1289-9

УДК 001.891(075.8)+378.091.313(075.8)

ББК 72.64я73+74.480.278я73

Рецензенты:

д-р пед. наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной и экологической безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева –

КАИ Е.В. Муравьёва;

канд. экон. наук, доцент, директор НТЦ «Промышленная и экологическая безопасность» Тольяттинского государственного университета *Т.Ю. Фрезе.*

Краснов, А.В. Научно-исследовательская деятельность : электронное учебно-методическое пособие / А.В. Краснов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1289-9.

Учебно-методическое пособие содержит требования по организации и проведению научно-исследовательской деятельности в семестрах при обучении в аспирантуре.


В пособии представлено содержание научно-исследовательской деятельности аспирантов и рекомендации по выполнению научно-исследовательской работы на основных этапах ее выполнения.

Предназначено для аспирантов направления подготовки 20.06.01 «Техносферная безопасность» очной и заочной форм обучения.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8/10; ПИИ 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

The background of the page features a complex, light blue network of interconnected nodes and lines, creating a tunnel-like perspective that recedes into the distance. The nodes are of varying sizes, and the lines connect them in a dense, web-like structure.

Редактор *Е.В. Пилясова*
Технический редактор *Н.П. Крюкова*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

Дата подписания к использованию 08.10.2022.

Объем издания 1,3 Мб.

Комплектация издания:
компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-55-21.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	8
2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ	10
2.1. Формулирование темы научного исследования	12
2.2. Формулирование целей и задач исследования	14
2.3. Определение теоретических основ исследования	15
2.4. Анализ состояния вопроса	16
2.5. Общие требования к сбору и отбору готовой информации	17
2.6. Изучение литературы	18
2.7. Обработка информации	20
2.8. Разработка гипотезы	21
2.9. Определение методики исследования	23
2.10. Методология теоретического исследования	24
2.11. Методология экспериментальных исследований	30
2.12. Составление рабочего плана	31
2.13. Создание и обработка новой информации	34
2.14. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений	38
2.15. Литературная обработка научного исследования	41
2.16. Завершение научно-исследовательской работы	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	48
ГЛОССАРИЙ	50

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Научно-исследовательская деятельность 1, 2, 3, 4» разработано на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 20.06.01 «Техносферная безопасность».

Целью научно-исследовательской деятельности аспирантов является: расширение, углубление и закрепление профессиональных знаний, полученных в учебном процессе; приобретение практических навыков исследования актуальных научных проблем, системного анализа, управления и обработки информации.

Задачи научно-исследовательской деятельности аспирантов:

- сформулировать проблему;
- изучить возможные подходы к решению данной проблемы;
- предложить и обосновать свое решение проблемы;
- провести практическую апробацию предложенного решения и оценить его эффективность.

Научно-исследовательская деятельность относится к блоку 3 «Научные исследования» (вариативная часть).

Для успешного выполнения научно-исследовательской деятельности аспирант должен владеть знаниями профильных дисциплин. Научно-исследовательская деятельность проводится в индивидуальном порядке, в соответствии с индивидуальным планом, в сроки, предусмотренные учебным планом и графиком подготовки.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется научно-исследовательская деятельность, – «Методика постановки и проведения эксперимента», «Системный подход в диссертационном исследовании».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в ходе научно-исследовательской работы, – «Анализ и разработка инновационных технических решений в области охраны труда», «Технология организации и проведения научно-исследовательской работы».

В процессе изучения дисциплины обучающийся должен *узнать*:

- методы и принципы исследования;
- основные проблемы прогнозирования рисков и новых технологий мониторинга техногенных опасностей;

- теоретические основы педагогической деятельности;
- современные методы управления системами профессионального образования различного уровня;
- методы создания моделей новых систем защиты человека и среды обитания;
- нормативные документы в области техносферной безопасности;
- получить умения:*
- осуществлять поиск информационного материала в справочно-информационных системах;
- организовывать работу исследовательского коллектива в сфере обеспечения экологической и промышленной безопасности, безопасности труда, защиты в чрезвычайных ситуациях;
- проводить учебные занятия по специальным дисциплинам;
- применять современные методы управления системами профессионального образования различного уровня;
- создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания;
- разрабатывать мероприятия по обеспечению техносферной безопасности;
- овладеть:*
- методами поиска информации в справочно-информационных системах;
- методами прогнозирования рисков и новых технологий мониторинга техногенных опасностей;
- практическими методами проведения занятий по специальным дисциплинам;
- современными методами управления системами профессионального образования различного уровня;
- методами создания моделей новых систем защиты человека и среды обитания;
- средствами и методами защиты человека и среды обитания.

Структура учебно-методического пособия включает описание содержания научно-исследовательской деятельности и рекомендации по ее проведению.

Критерии и нормы промежуточной аттестации

Научно-исследовательская деятельность 1 (семестр изучения 1)	
«зачтено»	Представлена первая глава диссертационного исследования
«не зачтено»	Не представлена первая глава диссертационного исследования
Научно-исследовательская деятельность 2 (семестр изучения 2)	
«зачтено»	Представлена вторая глава диссертационного исследования
«не зачтено»	Не представлена вторая глава диссертационного исследования
Научно-исследовательская деятельность 3 (семестр изучения 3)	
«зачтено»	Представлены: – третья глава диссертационного исследования – копии публикаций
«не зачтено»	Не представлены: – третья глава диссертационного исследования – копии публикаций
Научно-исследовательская деятельность 4 (семестр изучения 4)	
«зачтено»	Представлены копии охранных документов
«не зачтено»	Не представлены копии охранных документов

1. СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Содержание	Планируемые результаты
<p>Задание 1 Научно-исследовательская деятельность 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> — изучить современные направления теоретических и прикладных научных исследований в соответствующей области науки; — ознакомиться с результатами работы соответствующей научной школы; — изучить основные общенаучные термины и понятия, относящиеся к научным исследованиям, нормативным документам в соответствующей области науки; — изучить теоретические источники в соответствии с темой кандидатской диссертации и поставленной проблемой 	Глава диссертационного исследования
<p>Задание 2 Научно-исследовательская деятельность 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> — сформулировать актуальность и практическую значимость научной задачи, обосновать целесообразность ее решения; — провести анализ состояния и степени изученности проблемы; — сформулировать цели и задачи исследования; — сформулировать объект и предмет исследования; — выдвинуть научную гипотезу и выбрать направления исследования с использованием определенных методических приемов; — составить схему исследования; — выполнить библиографический и (при необходимости) патентный поиск источников по проблеме 	Глава диссертационного исследования
<p>Задание 3 Научно-исследовательская деятельность 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> — разработать методику экспериментальных исследований и провести предварительные эксперименты; — оценить результаты предварительных экспериментов, принять решение о применимости принятых методов и методик исследования для достижения цели; 	Глава диссертационного исследования. Две печатные работы в периодических изданиях «Перечня российских рецензируемых научных журналов» ВАК

Содержание	Планируемые результаты
<ul style="list-style-type: none"> — провести экспериментальное исследование, обработать результаты эксперимента; — сделать выводы и разработать рекомендации; — подготовить и опубликовать не менее двух печатных работ в периодических изданиях «Перечня российских рецензируемых научных журналов» ВАК 	
<p>Задание 4 Научно-исследовательская деятельность 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> — провести апробацию в виде участия с устными докладами на региональных, всероссийских и/или международных конференциях и симпозиумах; — получить охранные документы на объекты интеллектуальной собственности: патент, авторское свидетельство, свидетельство о регистрации программы или базы данных; — получить индивидуальные гранты по теме диссертации, принять участие в выполнении финансируемых НИР, связанных с темой исследования 	<p>Магистерская диссертация. Полученные охранные документы на объекты интеллектуальной собственности</p>

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Цель научно-исследовательской деятельности — определение конкретного объекта и всестороннее достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство с дальнейшим эффектом.

Исследовательскую работу выполняют в определенной последовательности. Процесс выполнения включает в себя шесть этапов:

- 1) формулирование темы;
- 2) формулирование цели и задач исследования;
- 3) теоретические исследования;
- 4) экспериментальные исследования;
- 5) анализ и оформление научных исследований;
- 6) внедрение и анализ эффективности результатов научных исследований.

Применительно к прикладным научно-исследовательским работам содержание этапов научного исследования можно представить следующим образом.

1. Формулирование темы:

- общее ознакомление с проблемой, по которой следует выполнить исследование;
- предварительное ознакомление с литературой и классификация важнейших направлений;
- формулирование темы исследования;
- составление краткого (предварительного) плана исследований (черновик, набросок);
- разработка научно-технического задания;
- составление календарного плана научных исследований;
- формулировка гипотезы, описывающей ожидаемые результаты;
- предварительная оценка ожидаемых результатов.

2. Формулирование цели и задач исследования:

- подбор и составление библиографических списков отечественной и зарубежной литературы;

- изучение научно-технических отчетов по теме различных организаций соответствующего профиля;
- составление аннотаций источников;
- составление рефератов по теме;
- анализ, сопоставление, критика прорабатываемой информации;
- обобщение, критика, составление собственного суждения по проработанным вопросам;
- формулирование методических выводов по обзору информации;
- формулирование цели и задач исследования.

3. Моделирование:

- изучение физической сущности (природы) процессов и явлений, определяющих основные качества исследуемого объекта;
- выполнение предварительных (поисковых) экспериментов;
- формулирование гипотезы, выбор и обоснование физической модели;
- математизация модели;
- получение аналитических выражений;
- теоретический анализ полученных закономерностей.

4. Экспериментальные исследования:

- разработка цели и задач эксперимента;
- планирование эксперимента;
- разработка программы исследований;
- выбор средств измерений;
- конструирование приборов, макетов, аппаратов, моделей, стендов, установок и других средств эксперимента;
- обоснование способов измерений;
- проведение эксперимента в лаборатории, на опытных участках, на заводах, в фирмах;
- обработка результатов измерений.

5. Анализ и оформление результатов научных исследований:

- общий анализ теоретико-экспериментальных исследований;
- сопоставление экспериментов с теорией;
- анализ расхождений;
- уточнение теоретических моделей;
- повторение дополнительных экспериментов и их анализ до тех пор, пока не будет достигнута цель исследования;

- переформулировка предварительной гипотезы в утверждения – научный результат проведенного исследования;
- формулирование научных и производственных выводов;
- составление научно-технического отчета;
- рецензирование;
- составление доклада;
- корректировка рукописи.

6. Внедрение результатов и определение экономической эффективности:

- внедрение результатов исследования на производстве;
- определение экономического эффекта.

2.1. Формулирование темы научного исследования

В научно-исследовательских разработках различают научные направления, проблемы и темы.

Под научным направлением понимают сферу научных исследований научного коллектива, посвященных решению каких-либо крупных, фундаментальных теоретических и экспериментальных задач в определенной отрасли науки. Структурными единицами направления являются комплексные проблемы, темы и вопросы. Комплексная проблема включает в себя несколько проблем.

Под проблемой понимают сложную научную задачу, которая охватывает значительную область исследования и имеет перспективное значение. Полезность таких задач и их экономический эффект иногда можно определить только ориентировочно. Решение проблем ставит общую задачу – сделать открытие; решить комплекс задач, обеспечивающих высокую готовность технических решений.

Проблема состоит из ряда тем. Тема – это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на многочисленных исследовательских вопросах. Под научными вопросами понимают более мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной области научного исследования. Результаты решения этих задач имеют не только теоретическое, но главным образом практическое значение, поскольку можно сравнительно точно установить ожидаемый экономический эффект.

При разработке темы или вопроса выдвигается конкретная задача в исследовании — разработать новую конструкцию, прогрессивную технологию, новую методику и т. д.

Выбору тем предшествует тщательное ознакомление с отечественными и зарубежными источниками данной и смежной специальности.

Постановка (выбор) проблем или тем является трудной, ответственной задачей и включает в себя ряд этапов.

Первый этап — формулирование проблем. На основе анализа противоречий исследуемого направления ставят основной вопрос — проблему — и определяют в общих чертах ожидаемый результат.

Второй этап — разработка структуры проблемы. Выделяют темы, подтемы, вопросы. Композиция этих компонентов должна составлять древо проблемы (или комплексной проблемы). По каждой теме выявляют ориентировочную область исследования.

На третьем этапе устанавливают актуальность проблемы, т. е. ценность ее на данном этапе для науки и техники. Для этого по каждой теме выставляют несколько возражений и на основе анализа, методом исследовательского приближения, исключают возражения в пользу реальности данной темы. После такой «чистки» окончательно составляют структуру проблемы и обозначают условным кодом темы, подтемы, вопросы.

При выборе важно уметь отличать псевдопроблемы от научных проблем. Псевдопроблемы (ложные, мнимые), какую бы ни имели внешнюю форму, в основе своей имеют антинаучный характер.

При обосновании проблем их коллективно обсуждают на заседаниях ученых советов, кафедр в виде публичной защиты, на которой выступают оппоненты, и принимают окончательное решение. После обоснования проблемы и установления ее структуры научный работник (или коллектив), как правило, самостоятельно приступает к выбору темы научного исследования. По мнению некоторых ученых, выбрать тему зачастую более сложно, чем провести само исследование. К теме предъявляют ряд требований.

Тема должна быть актуальной, т. е. важной, требующей разрешения в настоящее время. Это требование одно из основных.

Тема должна решать новую научную задачу. Это значит, что тема в такой постановке никогда не разрабатывалась и в настоящее время не разрабатывается, т. е. дублирование исключается. Дублирование возможно только в том случае, когда по заданию руководящих организаций одинаковые темы разрабатывают два конкурирующих коллектива в целях разрешения важнейших государственных проблем в кратчайшие сроки. Таким образом, оправданное дублирование тем (работок) иногда может быть одним из требований.

Тема должна быть экономически эффективной и должна иметь значимость. Любая тема прикладных исследований должна давать экономический эффект в народном хозяйстве. Это одно из важнейших требований.

На стадии выбора темы исследования ожидаемый экономический эффект может быть определен, как правило, ориентировочно. Иногда экономический эффект на начальной стадии установить вообще нельзя. В таких случаях для ориентировочной оценки эффективности можно использовать аналоги (близкие по названию и разработке темы).

2.2. Формулирование целей и задач исследования

Каждое научное исследование после выбора темы начинают с тщательного изучения научно-технической информации.

Цель поиска, проработки, анализа информации — всестороннее освещение состояния вопроса по теме, уточнение ее (если это необходимо), обоснование цели и задач научного исследования. Следует уделить внимание изучению различных литературных источников как в оригинале, так и по переводным изданиям. Анализ иностранной информации позволит исключить дублирование по исследуемой теме.

Очень важно ознакомиться с циклом дисциплин, близких к теме, анализ которых может быть полезен при разработке отдельных вопросов темы.

Учет проработанной информации сводится к составлению библиографии. Библиография — это перечень различных информационных документов с указанием следующих данных: фамилия

и инициалы автора, название источника, место издания, издательство, год издания, объем источника в страницах.

2.3. Определение теоретических основ исследования

К теоретическим основам исследования мы относим: основные категории, понятия данной дисциплины, закономерности развития изучаемого явления, методику исследования, систему необходимых терминов.

Усвоение основных научных категорий и понятий данной дисциплины служит важнейшей предпосылкой эффективности исследования. Определение общих закономерностей развития изучаемого явления имеет большое значение, так как в противном случае исследователь не сможет прийти к сколько-нибудь достоверным выводам.

В методике исследования на основе общеметодических принципов определяются конкретные методы, процедуры и приемы. Одним из важных, но нередко упускаемых из вида элементов теоретической подготовки к работе является уточнение основных научных понятий. Следует по возможности принимать определения, апробированные в науке, разрабатывая собственные только в тех случаях, когда существующие неверны или недостаточны. Исследователь может найти требуемые определения в учебных пособиях и руководствах, энциклопедиях, стандартах, терминологических и толковых словарях.

Одновременно с уточнением понятий уточняется и терминология. Терминологические вопросы, так же как и вопросы определения понятий, требуют к себе особого внимания в молодых и вновь нарождающихся дисциплинах.

Термины, отражающие существо явления, правильно ориентируют исследователя, способствуют более глубокому пониманию научно-технических понятий и разработке научных теорий. Наука, порождая термины, сама продвигается вперед по мере установления точного смысла этих терминов.

Уяснение теоретических основ темы дает возможность осознать ее связь с общими тенденциями развития исследуемого предмета, с общими закономерностями изучающей его науки, с еще более об-

щими законами развития того класса явлений, к которому эта наука относится (природы, общества, мышления).

2.4. Анализ состояния вопроса

Анализ состояния вопроса страхует от дублирования ранее выполненных работ и от повторения давно раскритикованных ошибок; только зная историю вопроса, исследователь может определить место своего труда в общем ходе его изучения; изучение истории облегчает использование опыта предшественников; рассмотрение предмета в динамике дает возможность проследить общие тенденции его развития, позволяет предвидеть дальнейшие пути его развития и на этой основе строить научный прогноз.

По возможности следует изучать историю вопроса не только по печатным источникам, но и по неопубликованным материалам информационных центров, институтов, архивов. С этой целью надлежит на основе литературы и архивных материалов – планов ранее выполненных работ, отчетов, стенограмм совещаний и т. п. – выяснить, не ставился ли уже данный вопрос или смежные, при изучении которых он мог затрагиваться. Если даже изучение вопроса не было завершено, бывает полезно ознакомиться с составленными в свое время программами исследования, с собранными тогда материалами, предварительными тезисами, черновиками и т. п.

Завершающим этапом должен стать анализ современного состояния вопроса; необходимо выявить круг вопросов, оставшихся неразрешенными, которые будут служить отправной точкой при определении перспектив дальнейшего изучения проблемы и обосновании задачи данного исследования.

Излагая основное содержание работ своих предшественников, исследователь должен показать их вклад в изучение проблемы, а также допущенные ими принципиальные ошибки, объективно оценить применявшуюся методику, полноту, правильность, значимость сделанных выводов и эффективность выдвинутых предложений.

2.5. Общие требования к сбору и отбору готовой информации

Сбор и отбор готовой информации и по своему значению, и по трудоемкости занимают одно из важных мест в исследовании. Главной проблемой в этом блоке является излишний объем информации или ее недостаток.

При сборе информации необходимо отбирать и внимательно изучать как материал, подтверждающий концепцию исследователя, так и материал, противоречащий ей, для того чтобы примирить эти противоречия или изменить концепцию.

Во избежание неточностей и ошибок в центре внимания исследователя должны быть первоисточники. Если имеются протоколы экспериментов, желательно читать их полностью, не довольствуясь краткой сводкой результатов. Если встречается статистическая таблица, необходимо проанализировать ее самому, не ограничиваясь знакомством с выводами автора, и т. п.

Исходными источниками научной информации служат документы в том широком смысле, в каком это понятие применяется в информатике, т. е. любые предметы, на которых зафиксирована какая-либо информация.

Особое значение имеет патентная документация, поскольку выполнение основного требования, предъявляемого к исследованию, — требования новизны — может быть проверено только путем сопоставления с патентными описаниями. Патентную информацию отличает ряд важных качеств: быстрота и оперативность ее использования (она становится доступной для исследователя на 1,5–2 года раньше, чем ее описание в литературе), полнота, достоверность, а иногда и уникальность. Изучение комплекса патентных описаний по определенной проблеме позволяет определить новые направления в технике.

Наряду с патентной документацией в отдельных случаях ценным источником информации может служить документация открытий, сосредоточенная в Государственном фонде регистрации научных открытий. Подчас большую ценность имеют депонированные рукописи, представляющие интерес для узкого круга специали-

стов и потому неопубликованные. Сведения о них можно получить из реферативных журналов и библиографических указателей органов научно-технической информации.

2.6. Изучение литературы

После завершения сбора и отбора информации исследователь приступает к ее изучению.

Литературу лучше изучать, переходя от более простого материала к более сложному; знакомиться в первую очередь с более общей литературой, а потом со специальной, сначала с отечественной, а затем с зарубежной, сначала с основной, теоретической (учебными курсами, статьями в теоретических журналах), а затем с прикладной, сначала с книгами, а затем со статьями, в первую очередь с новыми работами, а потом со старыми. Соблюдение такого порядка экономит труд и время исследователя.

Для того чтобы обеспечить объективность оценки материала, исследователь должен ознакомиться прежде всего с первоисточником, т. е. сначала изучить инструкцию или доклад, а затем уже комментарии к ним, критические статьи и выступления, сначала прочитать монографию, а потом рецензию на нее и т. д.

При чтении книги также целесообразнее придерживаться определенной последовательности: ознакомиться с темой и содержанием книги по ее названию и оглавлению, просмотреть всю книгу, прочитать предисловие, аннотацию, введение, заключение и послесловие (обычно в них обобщаются основные проблемы данной работы, характеризуются ее отправные точки, методика, структура и выводы). Из выходных данных следует узнать, какой организацией выполнена работа, ее объем и тираж. Все эти данные прямо или косвенно (хотя и не всегда точно) также характеризуют профиль и ценность книги. Затем исследователь выясняет, насколько аспект книги и научный уровень исследования соответствуют его теме.

Не следует ограничиваться ознакомлением с литературой по реферативным журналам, не говоря уже о том, что даже подробный реферат не воспроизводит всего содержания документа. В реферате могла быть опущена та информация, которая представляет осо-

бый интерес для данного исследования, в реферат могли вкрасься неточности, в нем отсутствует библиография и т. д.

Далее необходимо хотя бы бегло просмотреть и тот материал, который автору изучаемой работы представлялся второстепенным и поэтому изложен лишь в подстрочных примечаниях и приложениях или набран петитом, а для исследователя, возможно, уникален и ценен.

Нельзя также отказываться от ознакомления с источником только потому, что его название не полностью соответствует теме, или потому, что это работа устаревшая или небольшая по объему.

Выполняя изложенные рекомендации формально-организационного порядка, исследователь не должен упускать главное: изучение литературы не сводится к механическому восприятию информации, а представляет собой целеустремленный, активный процесс творческого освоения, направленный, как и все исследование, на решение определенной научной задачи.

Овладение литературой вопроса послужит базой не только для анализа состояния вопроса, но и для всей последующей работы. Поэтому оно достигнет своей цели лишь в том случае, если исследователь будет осваивать литературу одновременно и в теоретическом аспекте, и в историческом, т. е. сумеет уловить как общие тенденции развития проблемы, так и особенности отдельных исследований.

Изучение литературы требует от исследователя сосредоточенности и настойчивости. Уже на этом этапе должны проявиться такие его качества, как широта познаний и кругозора, дающая ему возможность сопоставлять читаемое с ранее усвоенным, научная честность и стремление к истине, которые не позволят ему обходить и замалчивать факты и аргументы, вступающие в противоречие с его собственными концепциями.

Изучив литературу вопроса, исследователь должен обратиться к изучению практики. Это требование относится к любой теме. Не менее важно другое: при посещении научных учреждений и промышленных предприятий исследователь встречается с руководителями, специалистами, рабочими, в том или ином отношении связанными с предметом его исследования. Эти встречи необходимо использовать не только для изучения чужого опыта. Чем активнее

исследователь будет участвовать в жизни предприятия, чем больше будет всяких контактов (не только научных), тем шире станет его кругозор и тем эффективнее разработка поставленной перед ним проблемы.

Важно использовать опыт и рядовых рабочих, и работников среднего звена, и руководящих работников. Информация последних особенно ценна, аккумулируя коллективный опыт, они могут сделать более надежные и широкие обобщения.

Необходимо использовать и материалы смежных отделов и групп, личный опыт их сотрудников, а также параллельных подразделений родственных учреждений. Образование научно-производственных объединений способствует укреплению таких научных связей.

2.7. Обработка информации

Отобрав готовый материал, исследователь подвергает его последовательной обработке. Этот этап можно разбить на ряд стадий:

- 1) материал систематизируется;
- 2) исключаются материалы, оказавшиеся лишними: дублирующие друг друга; выписки, перекрываемые более новыми данными; материалы, не укладывающиеся в тему, и т. п.;
- 3) оценивается пригодность информации с точки зрения задач исследования; материал, признанный непригодным, исключается и до окончания работы хранится отдельно;
- 4) в случае надобности составляются вспомогательные указатели к материалу или дополняются ранее составленные;
- 5) проводится анализ документов с целью выявить то новое, что содержит каждый из них, оценивается его значение; если литература очень обширна, приходится ограничиваться кругом наиболее серьезных работ, авторитетных ученых, оригинальных концепций. Иногда имеет смысл остановиться и на наиболее типичных концепциях, даже если они не отличаются оригинальностью;
- 6) если исследователь намерен использовать документ, он должен убедиться в его достоверности. Оценка достоверности информации — особо ответственная стадия работы, требующая высокой квалификации;

- 7) при сопоставлении источников исследователь должен выявить, объяснить и устранить обнаруженные между ними расхождения и противоречия;
- 8) по наиболее важным источникам уточняется ранее данная документу характеристика его содержания и удобства использования;
- 9) в заключение исследователь обобщает всю собранную им информацию и подводит итог проделанной работы.

Сбор материала и его обработка составляют два самостоятельных этапа в работе исследователя. Однако иногда бывает целесообразно совместить их, чередуя в пределах каждого рабочего периода. Благодаря такому чередованию не возникает утомления из-за однообразной работы; чередование может быть продиктовано и условиями работы в лаборатории или библиотеке; переход от незавершенного сбора материала к его обработке может вызываться желанием выполнить эту работу «по свежим следам», пока в памяти сохраняются структура и терминология прочитанной статьи и есть возможность зафиксировать вызванные ею мысли.

2.8. Разработка гипотезы

Прежде чем приступить к использованию собранного материала, необходимо выдвинуть и разработать рабочую гипотезу.

Гипотеза — направляющая научная идея, требующая дальнейшей проверки. Таким образом, гипотеза — это не простое предположение, но в то же время и не истина: истина — положение, уже подтвержденное фактами и аргументами, тогда как гипотеза еще ожидает подтверждения.

Гипотеза — главный методологический инструмент, организующий процесс исследования и определяющий его логику, путь разработки, необходимый его элемент.

Ценность гипотезы в значительной мере определяется ее непредвиденностью, неожиданностью, несоответствием установившимся в науке догмам, разрывом с традиционными подходами и методами мышления.

В исследовании проблемного характера выбор и разработка гипотезы выделяются в особый этап: во-первых, нельзя проводить ис-

следование, не имея перед собой ясно поставленной цели, а выбор методов исследования, приемов и объектов обработки зависит от того, что хочет доказать исследователь, и, во-вторых, только имея какое-то предварительное решение, можно определить, достаточен ли наличный материал или необходимы дальнейшие поиски, наблюдения, эксперименты.

Часто бывает, что исследователь формулирует для себя гипотезу, еще не приступив к работе. Иногда гипотеза заложена уже в самой постановке темы. Она может быть взята из работы другого автора или из более ранних работ самого исследователя. В этих случаях разработка темы будет эффективнее: принятая гипотеза будет освещать исследователю путь уже на стадии подбора литературы, она придаст всей дальнейшей работе целеустремленность.

Случается, что собранная информация подсказывает исследователю несколько конкурирующих гипотез. Подчас взаимоисключающие гипотезы рождаются в процессе дальнейшего изучения предмета исследования. Необходимо либо путем логического анализа известных фактов, говорящих за и против каждой из них, отобрать наиболее вероятную и принять ее за основу, либо вести исследование параллельно на базе нескольких гипотез.

Разработка параллельных гипотез отнимает больше времени, но зато повышает достоверность результатов. Нередко правильная гипотеза возникает именно в процессе анализа и проверки неправильных.

Гипотеза служит отправной точкой для всей работы, поэтому необходимо согласовать ее с руководителем, а в сложных и спорных случаях (в особенности при наличии вариантов) обсудить в коллективе и получить по ней консультацию компетентного специалиста.

По самой своей природе гипотеза как предположительное знание должна быть динамичной. В процессе исследования ее следует непрерывно уточнять, дополнять, совершенствовать. Если правильность гипотезы подвергается сомнению, а тема имеет прикладной характер, целесообразно сначала проверить гипотезу на практике на каком-либо пробном участке.

2.9. Определение методики исследования

Научный уровень исследования определяется не его предметом, а методом. Метод исследования в значительной мере предопределяет его ценность: правильный метод повышает эффективность исследования; метод устарелый, непродуманный или не отработанный во всех деталях обесценивает его. Подчас недостаточная тщательность в выборе методов и в разработке частных методик приводит к необходимости повторения всей работы. Поэтому научному работнику необходимо тщательно определить (выбрать или самостоятельно разработать) методику исследования, т. е. совокупность методов и приемов, необходимых для его проведения. При определении методики необходимо использовать не только личный опыт, но и опыт товарищей и других коллективов.

Прежде чем применять ранее использованную методику, необходимо убедиться в том, что она соответствует современному уровню науки, условиям, в которых выполняется работа, и задачам, которые ставятся перед данным исследованием, перед отраслью знания и перед наукой в целом.

Все принимаемые методические решения необходимо фиксировать, предпочтительно в форме общих должностных инструкций для отдельных исполнителей либо детальных специальных инструкций по отдельным методикам, объектам или частям исследования.

Эти методические материалы следует периодически пересматривать. Первый пересмотр желательно проводить через несколько недель после начала работы; обычно в это время выявляется наибольшее количество ошибок и неточностей.

Выбрав метод, исследователь должен удостовериться в его практической применимости. Это необходимо сделать даже в том случае, если метод давно апробирован практикой других лабораторий, так как он может оказаться неприемлемым или сложным в силу специфических особенностей климата, помещения, лабораторного оборудования, персонала, объекта исследований и т. п. Такая проверка тем более необходима, если исследователь разработал оригинальный метод исследования.

2.10. Методология теоретического исследования

Теоретические исследования должны быть творческими. Творчество — это создание по замыслу новых ценностей, новые открытия, изобретения, установление неизвестных науке фактов, создание новой, ценной для человечества информации.

Опровергнуть существующие или создать новые научные гипотезы, дать глубокое объяснение процессов или явлений, которые раньше были непонятными или слабоизученными, связать воедино различные явления, т. е. найти стержень изучаемого процесса, научно обобщить большое количество опытных данных — все это невозможно без теоретического творческого мышления.

Творческий характер мышления при разработке теоретических аспектов научного исследования заключается в создании представлений воображения, т. е. новых комбинаций из известных элементов, и базируется на следующих приемах: сборе и обобщении информации; постоянном сопоставлении, сравнении, критическом осмыслении; отчетливом формулировании собственных мыслей, их письменном изложении; совершенствовании и оптимизации собственных положений.

Творческий процесс теоретического исследования имеет несколько стадий: знакомство с известными решениями; отказ от известных путей решения аналогичных задач; перебор различных вариантов решения; решение. Творческое решение часто не укладывается в заранее намеченное планом. Иногда оригинальные решения появляются «внезапно», после, казалось бы, длительных и бесплодных попыток.

Чем больше известных (типичных, шаблонных) решений, тем труднее добиться оригинального решения. Часто удачные решения возникают у специалистов смежных областей, на которых не давит груз известных решений. Творческий процесс представляет по существу разрыв привычных представлений и взгляд на явления с другой точки зрения.

При анализе явлений и процессов возникает потребность рассмотреть большое количество фактов (признаков). Здесь важно уметь выделить главное. В этом случае может быть применен способ

ранжирования, с помощью которого исключают все второстепенное, не влияющее существенно на рассматриваемое явление.

В научных исследованиях широко применяется способ абстрагирования, т. е. отвлечение от второстепенных фактов с целью сосредоточиться на важнейших особенностях изучаемого явления. Например, при исследовании работы какого-либо механизма анализируют расчетную схему, которая отображает основные, существенные свойства механизма.

В ряде случаев используют способ формализации. Сущность его состоит в том, что основные положения процессов и явлений представляют в виде формул и специальной символики. Применение символов и других знаковых систем позволяет установить закономерности между изучаемыми фактами.

В прикладных науках основным методом теоретических исследований является гипотетический. Его методология включает следующее: изучение физической, химической, экономической и т. п. сущности исследуемого явления с помощью описанных выше способов познания; формулирование гипотезы и составление расчетной схемы (модели) исследования; выбор математического метода исследования модели и ее изучение; анализ теоретических исследований и разработка теоретических положений.

Описание физической или экономической сущности исследуемого явления (или процесса) составляет основу теоретических разработок. Такое описание должно всесторонне освещать суть процесса и базироваться на законах физики, химии, механики, физической химии, политэкономии и др. Для этого исследователь должен знать классические законы естественных и общественных наук и уметь их использовать применительно к рабочей гипотезе научного исследования.

В последнее время все большее значение приобретают исследования по вопросам прогнозирования и экономического обоснования, а также организации производства, отражающих в комплексе сложные системы.

Учитывая изложенное, можно более эффективно и экономно сформулировать гипотезу научного исследования и наметить план его выполнения.

Первичными в познании физической и экономической сущности процессов выступают наблюдения. Любой процесс зависит от многих действующих на него факторов. Каждое наблюдение или измерение может зафиксировать лишь некоторые факторы. Для того чтобы наиболее полно понять процесс, необходимо иметь большое количество наблюдений и измерений. Выделить главное и затем глубоко исследовать процессы или явления с помощью обширной, но не систематизированной информации затруднительно. Поэтому такую информацию стремятся «сгустить» в некоторое абстрактное понятие — «модель».

Под моделью понимают искусственную систему, отображающую основные свойства изучаемого объекта — оригинала. Модель — это изображение в удобной форме многочисленной информации об изучаемом объекте. Она находится в определенном соответствии с последним, может заменить его при исследовании и позволяет получить информацию о нем.

Метод моделирования — изучение явлений с помощью моделей — один из основных в современных исследованиях.

Различают *физическое* и *математическое* моделирование. При физическом моделировании физика явлений в объекте и модели и их математические зависимости одинаковы. При математическом моделировании физика явлений может быть различной, а математические зависимости одинаковыми. Математическое моделирование приобретает особую ценность, когда возникает необходимость изучить очень сложные процессы.

При построении модели свойства и сам объект обычно упрощают, обобщают. Чем ближе модель к оригиналу, тем удачнее она описывает объект, тем эффективнее теоретическое исследование и тем ближе полученные результаты к принятой гипотезе исследования.

Модели могут быть *физические*, *математические*, *натурные*.

Физические модели позволяют наглядно представлять протекающие в природе процессы. С помощью физических моделей можно изучать влияние отдельных параметров на течение физических процессов.

Математические модели позволяют количественно исследовать явления, трудно поддающиеся изучению на физических моделях.

Натурные модели представляют собой масштабно изменяемые объекты, позволяющие наиболее полно исследовать процессы, протекающие в натуральных условиях.

Стандартных рекомендаций по выбору и построению моделей не существует. Модель должна отображать существенные явления процесса. Мелкие факторы, излишняя детализация, второстепенные явления и т. п. лишь усложняют модель, затрудняют теоретические исследования, делают их громоздкими, нецеленаправленными. Поэтому модель должна быть оптимальной по своей сложности, желательна наглядной, но главное — достаточно адекватной, т. е. описывать закономерности изучаемого явления с требуемой точностью.

Для построения наилучшей модели необходимо иметь глубокие и всесторонние знания не только по теме и смежным наукам, но и хорошо знать практические аспекты исследуемой задачи.

В отдельных случаях модель исследуемого явления может быть ограничена лишь описанием сущности.

Иногда построение физических моделей и математическое описание явления невозможны. Однако и при этом необходимо сформулировать рабочую гипотезу, проиллюстрировать ее графиками, таблицами, предположить и оценить результаты, которые должны быть получены на основе этой гипотезы, спланировать и провести научно-исследовательскую работу.

Многообразные физические и экономические модели изучаемых процессов исследуют математическими методами, которые могут быть разделены на несколько основных групп.

Аналитические методы исследования (элементарная математика, дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление и другие разделы высшей математики) используются для изучения непрерывных детерминированных процессов. С помощью аналитических методов исследования устанавливают математическую зависимость между параметрами модели. Эти методы позволяют глубоко и всесторонне изучить исследуемые процессы, установить точные количественные связи между аргументами и функциями, глубоко проанализировать исследуемые явления.

Методы математического анализа (метод анализа, теория подобия, метод размерностей) используют в качестве исходных данных параметры, полученные при экспериментальных исследованиях.

Аналитические зависимости позволяют на основе функционального анализа уравнений изучать процессы в общем виде и являются математической моделью класса процессов. Математическая модель может быть представлена в виде функции, уравнения, в виде системы уравнений, дифференциальных или интегральных уравнений.

Такие модели обычно содержат большое количество информации. Характерной особенностью математических моделей является то, что они могут быть преобразованы с помощью математического аппарата. Так, например, функции можно исследовать на экстремум; дифференциальные или интегральные уравнения можно решить. При этом исследователь получает новую информацию о функциональных связях и свойствах моделей.

Использование математических моделей является одним из основных методов современного научного исследования. Но они имеют существенные недостатки. Для того чтобы из всего класса найти частное решение, присущее лишь данному процессу, необходимо задать условия однозначности. Установление краевых условий требует проведения достоверного опыта и тщательного анализа экспериментальных данных. Неправильное принятие краевых условий приводит к тому, что подвергается теоретическому анализу не тот процесс, который планируется, а видоизмененный.

Кроме указанного недостатка аналитических методов во многих случаях отыскать аналитические выражения с учетом условий однозначности, наиболее реально отображающих физическую сущность изучаемого процесса, или вообще невозможно или чрезвычайно трудно. Иногда, исследуя сложный физический процесс при хорошо обоснованных краевых условиях, упрощают исходные дифференциальные уравнения из-за невозможности или чрезмерной громоздкости их решения, что искажает его физическую сущность. Таким образом, очень часто реализовать аналитические зависимости сложно.

Экспериментальные методы позволяют глубоко изучить процессы в пределах точности техники эксперимента и сконцентрировать внимание на тех параметрах процесса, которые представляют наибольший интерес. Однако результаты конкретного эксперимента

не могут быть распространены на другой процесс, даже близкий по физической сущности, потому что результаты любого эксперимента отображают индивидуальные особенности лишь исследуемого процесса. Из опыта еще невозможно окончательно установить, какие из параметров оказывают решающее влияние на ход процесса и как будет протекать процесс, если изменять различные параметры одновременно. При экспериментальном методе каждый конкретный процесс должен быть исследован самостоятельно.

В конечном счете экспериментальные методы позволяют установить частные зависимости между отдельными переменными в строго определенных интервалах изменения. Анализ переменных характеристик за пределами этих интервалов может привести к искажению зависимости, грубым ошибкам.

Таким образом, и аналитические, и экспериментальные методы имеют свои преимущества и недостатки, которые часто затрудняют эффективное решение практических задач. Поэтому чрезвычайно плодотворным является сочетание положительных сторон аналитических и экспериментальных методов исследования.

Этап теоретических разработок научного исследования включает в себя следующие основные разделы:

- 1) изучение физической или экономической сущности процесса, явлений;
- 2) формулирование гипотезы исследования, выбор, обоснование и разработка физической или экономической модели;
- 3) математизация модели;
- 4) анализ теоретических решений, формулирование выводов.

Может быть принята и другая структура теоретической части исследования. Например, если не удастся выполнить математические исследования, то формулируют рабочую гипотезу в словесной форме, привлекая графики, таблицы и пр. Однако необходимо стремиться к применению математизации выдвинутых гипотез и других научных выводов.

2.11. Методология экспериментальных исследований

Наиболее важной составной частью научных исследований являются эксперименты. Это один из основных способов получить новые научные знания. Более 2/3 всех трудовых ресурсов науки затрачивается на эксперименты. В основе экспериментального исследования лежит эксперимент, представляющий собой научно поставленный опыт или наблюдение явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за его ходом, управлять им, воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. От обычного, обыденного, пассивного наблюдения эксперимент отличается активным воздействием исследователя на изучаемое явление.

Основной целью эксперимента является проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Экспериментальные исследования бывают лабораторные и производственные.

Лабораторные опыты проводят с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов, оборудования и т. д. Эти исследования позволяют наиболее полно и доброкачественно, с требуемой повторяемостью изучить влияние одних характеристик при варьировании других. Лабораторные опыты в случае достаточно полного научного обоснования эксперимента (математическое планирование) позволяют получить хорошую научную информацию с минимальными затратами. Однако такие эксперименты не всегда полностью моделируют реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении производственного эксперимента. Производственные экспериментальные исследования имеют целью изучить процесс в реальных условиях с учетом воздействия различных случайных факторов производственной среды.

Одной из разновидностей производственных экспериментов является собирание материалов в организациях, которые накапливают по стандартным формам те или иные данные. Ценность этих материалов заключается в том, что они систематизированы за многие годы по единой методике. Такие данные хорошо поддаются обработке методами статистики и теории вероятностей.

В ряде случаев производственный эксперимент эффективно проводить методом анкетирования. Для изучаемого процесса составляют тщательно продуманную методику. Основные данные собирают методом опроса производственных организаций по предварительно составленной анкете. Этот метод позволяет собрать очень большое количество данных наблюдений или измерений по изучаемому вопросу. Однако анализ анкетных данных следует проводить с особой тщательностью, поскольку они не всегда содержат достаточно достоверные сведения.

Методология эксперимента — это общая структура (проект) эксперимента, т. е. постановка и последовательность выполнения экспериментальных исследований. Методология эксперимента включает в себя следующие основные этапы:

- 1) разработку плана-программы эксперимента;
- 2) оценку измерений и выбор средств для проведения эксперимента;
- 3) проведение эксперимента;
- 4) обработку и анализ экспериментальных данных.

Приведенное количество этапов справедливо для традиционного эксперимента. В последнее время широко применяют математическую теорию эксперимента, позволяющую резко повысить точность и уменьшить объем экспериментальных исследований.

В этом случае методология эксперимента включает следующие этапы: разработку плана-программы эксперимента; оценку измерения и выбор средств для проведения эксперимента; математическое планирование эксперимента с одновременным проведением экспериментального исследования, обработкой и анализом полученных данных.

2.12. Составление рабочего плана

Хорошо продуманный и тщательно составленный рабочий план — неперемное условие рациональной организации научного труда. Чем шире круг участников исследования, чем больше предоставленная им самостоятельность, тем более необходим план, обеспечивающий четкое размежевание функций, внутреннюю согласованность и синхронность их работы.

Составление плана представляет трудную, ответственную, длительную и совершенно необходимую работу. Если план составлен наспех, он потребует в дальнейшем многократных уточнений, исправлений, переделок и легко может привести к невыполнению исследования в срок или к ухудшению его качества.

Именно в силу ответственного характера рабочего плана его следует составлять после разработки гипотезы и методики исследования. Только если исследование строится преимущественно на изучении литературных источников и документации и основу работы составит их анализ, правильнее провести это изучение уже после составления рабочего плана. Может оказаться рациональным и промежуточное решение: предварительно изучить материалы до составления рабочего плана и детально — после его составления.

Рабочий план — костяк всей работы. От программы исследования, от схемы его этапов и от предварительного плана он отличается большей конкретностью в части организационных моментов — сроков, трудоемкости, распределения функций между исполнителями, но может быть менее детален в определении существа исследования, его задач и методов.

Рабочий план — это подробно разработанный проект выполнения исследования. В нем определяются:

- уточненная формулировка темы;
- общие и частные (в том числе побочные) задачи работы;
- степень комплексности работы;
- этапы работы с указанием их объема, содержания, методики, техники, объектов, трудоемкости и сроков каждого этапа;
- исполнители с указанием видов, содержания и объема работы каждого из них; в необходимых случаях предусматривается участие работников других организаций, а также командировки для сбора материала, консультаций, обсуждения работы и внедрения результатов исследования;
- форма представления результатов (отчет, монография, статья, доклад);
- смета расходов по теме.

По мере продвижения к более дробным делениям плана уточняется их внутренняя связь, выявляется необходимость дополнительных подразделений, изменяется их последовательность и т. д.

План может и должен многократно перестраиваться, пока не приобретет желательной стройности, гармоничности и соразмерности частей.

Особое внимание следует уделить установлению сроков. Нередко исследователь оказывается в цейтноте в силу того, что он предусмотрел только основные виды работ и недооценил трудоемкость вспомогательных, например ознакомления с вновь выходящими книгами и журналами после изучения литературы, проверки собранного материала, непредвиденных, но весьма полезных бесед и споров по существу работы и т. п. На все эти мероприятия желательно отвести 3–5 % времени; сверх того необходимо запланировать часы для обсуждения работы – индивидуального и коллективного, и для внесения необходимых исправлений в работу.

Одновременно с планом обычно составляется объяснительная записка к нему, содержащая обоснование темы, краткую информацию о ее современном состоянии, развернутую характеристику ее задач и целей, изложение выдвигаемой исследователем рабочей гипотезы (или гипотез), мотивировку выбора методов и объектов исследования. Такая записка облегчает и углубляет обсуждение плана.

Если рабочий план вызывает разногласия или сомнения, полезно уже на этой стадии прибегнуть к помощи консультанта. Обращаясь к консультанту, исследователь должен иметь на руках перечень конкретно сформулированных неясных и спорных вопросов, а для этого нужно до встречи изучить весь наличный материал. Сознательное, активное, критическое отношение к высказываниям консультанта, подлинно научная дискуссия с ним возможны только в том случае, если исследователь сам уже хорошо освоил тему исследования и достаточно компетентен в ней.

На протяжении всей дальнейшей работы исследователь руководствуется рабочим планом и контролирует по нему ход работы. Но, следуя плану, исследователь в то же время всегда должен помнить, что план – не самоцель, а средство достижения цели. Поэтому и в рабочий план в процессе его выполнения вносятся необходимые уточнения.

2.13. Создание и обработка новой информации

Разработка рабочего плана завершает цикл подготовительных этапов. За ним следует центральный этап — создание новой информации, составляющий основную по значению часть исследования. На этом этапе ведущим становится творческий труд, в малой мере поддающийся организации, поэтому вопросы организации отходят на второй план.

Подготовка к исследованию представляет собой длительный многозвенный процесс, но зато с его завершением собственно организационный период заканчивается и исследователь выполняет только три относительно элементарные организаторские функции: следит за тем, чтобы принятый порядок проведения исследования соблюдался; если по ходу исследования или в силу внешних причин (например, выбытия кого-либо из участников) приходится от него отступить, выбирает оптимальный вариант отступлений (количество и масштабы таких отступлений в силу непредвиденности хода исследования бывают весьма значительны, и от исследователя требуется немалая оперативность для предотвращения ошибок, простоев, просрочек и т. п., однако едва ли можно предложить какие-либо стандартные организационные приемы их предотвращения и ликвидации их последствий даже в масштабе отдельной отрасли знания или дисциплины — слишком разнообразны возникающие ситуации); вносит в принятую организацию труда поправки, рациональность которых выявилась в ходе работы (перераспределение функций, изменение последовательности стадий).

Таким образом, на этом этапе принципиально новые вопросы организации труда, как правило, не возникают. Они возникнут лишь на заключительном этапе — при завершении исследования, в особенности на стадии внедрения его результатов.

Новая информация создается избранными исследователем методами: наблюдением, экспериментом, опросом логическим анализом и синтезом, методом абстрагирования, формализацией, моделированием и т. д.

Применение некоторых методов исследования сопряжено с необходимостью проведения специфических для них мероприятий

по организации труда. Таковы, например, методы опроса и интервью; но на них мы останавливаться не будем, поскольку сфера их применения пока довольно ограничена (социология и некоторые другие гуманитарные науки). По той же причине мы не будем говорить и об экспедиционном методе. В прикладных исследованиях выполнение некоторых его стадий (например, испытания, разработка инструктивных материалов) вызывает необходимость в применении некоторых особых методов организации труда, но они слишком специфичны для каждой отрасли (сравним испытания в промышленности и испытания сорта культуры в сельском хозяйстве), и мы на них также не останавливаемся. Мы рассмотрим только организацию труда при проведении эксперимента, поскольку он составляет основу почти любого исследования, а организация труда на стадии эксперимента сопряжена со значительными трудностями.

Как и в организации научного труда в целом, при организации эксперимента определяющее значение имеет проведение подготовительных стадий.

В какой бы отрасли знания исследователь ни работал, он начинает с уточнения задачи эксперимента и определения его организации: выявляет комплекс факторов, влияющих на исследуемый объект, с тем чтобы устранить действие тех из них, которые снижают чистоту эксперимента, а также несущественные факторы; определяет методику эксперимента, выбирая те методы и технические приемы, которые обеспечивают его результатам наибольшую достоверность и точность и требуют наименьших затрат времени, труда и материалов; обосновывает степень точности проведения эксперимента (определяет величину допустимых ошибок); в соответствии с этой точностью рассчитывает интервалы изменения переменного фактора. На основе всех этих данных составляется план эксперимента.

Далее исследователь создает необходимые условия для проведения опытов: отбирает и подготавливает конкретные объекты эксперимента; обеспечивает нужную аппаратуру и оборудование, гарантирующие доброкачественность опытов и сравнимость их результатов; проверяет точность аппаратов и приборов, их надежность, производительность, экономичность и безопасность.

Затем проводится некоторое количество пробных опытов; если они удаются, исследователь приступает к осуществлению основной серии опытов. Если же пробы не удаются, варьируются условия опыта до тех пор, пока не будет получен нужный результат. Пробные опыты помогают экспериментатору оценить сложность условий их выполнения, многообразие влияющих факторов, нередко мешающих уловить закономерности наблюдаемых процессов.

При проведении опытов исследователь должен обращать особое внимание на соблюдение должной последовательности, точности замеров и выполнение требований техники безопасности.

Обычно исследователь при большом количестве однородных опытов поручает их проведение лаборанту. Однако даже при наличии опытного лаборанта первые опыты каждой серии (не говоря уже о пробных) целесообразно проводить самому: при этом могут быть обнаружены ранее не учтенные факторы и моменты, что потребует корректировки методики и техники эксперимента.

Ставящему опыт необходимо привести себя в состояние активного, целеустремленного внимания, которое помогает фиксировать все отклонения от нормы, не только ожидавшиеся, но и неожиданные и «невероятные» с точки зрения принятой концепции процесса и рабочей гипотезы.

Как уже отмечалось, важным элементом исследования является фиксация его хода и всех сопровождающих его моментов. При проведении эксперимента такая фиксация особенно необходима в силу его неповторимости, в частности, в отношении обнаруженных отклонений от нормы.

Как правило, для фиксации хода исследования используется форма протокола. Но протоколирование можно упростить, если разработать табличную форму, в которой для каждого показателя отводится отдельная графа и оставляется место для непредусмотренных отметок. В такой форме описание каждого отдельного эксперимента занимает только одну строчку. Табличная форма не только ускоряет запись, но благодаря своей наглядности облегчает контроль и последующую сводку данных эксперимента. Исследователь получает возможность, просмотрев записи в двух-трех графах, уловить определенную закономерность в изменении показателей

(например, связь между вводимыми дозами изучаемого препарата и весом подопытного животного).

После проведения определенной части запланированных опытов исследователь анализирует полученную информацию, обобщает материал, в случае необходимости вносит коррективы в принятую методику, повторяет уже выполненные серии или переходит к следующим.

Исследователь может считать свою задачу выполненной, если созданная им информация удовлетворяет четырем требованиям: новизны, достоверности, доказательности и полноты. Обработка новой информации, как правило, должна следовать непосредственно за ее созданием. В тех случаях, когда создание информации расчленяется на несколько стадий, нецелесообразно откладывать обработку до последней стадии; если информация создается на разных участках или в разных точках (лабораториях, клиниках), не следует ожидать ее получения от всех участков и точек. Еще меньше оснований откладывать обработку до завершения сбора новой информации, получаемой различными методами, например при помощи непосредственного наблюдения, опроса и эксперимента.

Единовременная обработка может дать некоторую экономию во времени, но обработка по мере получения информации имеет, как правило, более существенные преимущества: она позволяет не только быстрее завершить данную стадию исследования, но и своевременно обнаружить ошибки, внести необходимые коррективы в методику и организацию сбора материала и в случае надобности произвести повторный сбор.

Обработка вновь созданной информации проводится в основном так же, как и готовой. Однако существуют и некоторые отличия.

Вновь созданная информация проверяется не только на пригодность, но и на полноту: исследователь устанавливает, все ли аспекты и стороны проблемы освещены, все ли протоколы экспериментов имеются в наличии, все ли опросные листы возвращены, дают ли эти ответы полную картину явления и т. д.

Новая информация не только проверяется сама по себе, но и сопоставляется с ранее собранной информацией и с выдвинутой рабочей гипотезой; исследователь удостоверяется в том, что между ними

нет расхождений и противоречий; если они имеются, он выявляет их причины и вносит необходимые поправки. Если же исследователь не находит объяснения возникшим расхождениям, он в своих выводах должен отказаться от первоначальной гипотезы и построить другую, более близкую к истине.

Вся собранная информация требует проверки с точки зрения ее доказательности, т. е. логического соответствия выводов материалу. Поэтому рекомендуется, особенно при сложной аргументации, мысленно воспроизвести ее от первого звена до последнего, чтобы убедиться в том, что ни одно звено не выпало.

После завершения всех этих этапов обработки информации исследователь принимает то или иное решение: признать основную часть работы законченной; провести дополнительный сбор и отбор материала с целью подкрепления выдвинутой гипотезы; признать работу неудавшейся. В зависимости от обстоятельств перед руководством ставится вопрос о том, чтобы начать работу с самого начала либо с того этапа, на котором была допущена ошибка, или же закрыть тему с тем, чтобы впоследствии повторить ее разработку по другой методике или на других объектах.

Если самостоятельное исследование продолжается длительное время (скажем, больше месяца), рекомендуется проводить обсуждение каждой его части сразу после ее завершения, а при наличии серьезных затруднений и разногласий — и до окончания части. В организации обсуждения могут применяться рекомендации, предлагаемые для итогового обсуждения.

2.14. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений

Основой совместного анализа теоретических и экспериментальных исследований является сопоставление выдвинутой рабочей гипотезы с опытными данными наблюдений.

В результате теоретико-экспериментального анализа могут возникнуть три случая:

1) установлено полное или достаточно хорошее совпадение рабочей гипотезы, теоретических предпосылок с результатами опы-

та. При этом дополнительно группируют полученный материал исследований таким образом, чтобы из него вытекали основные положения разработанной ранее рабочей гипотезы, в результате чего последняя превращается в доказанное теоретическое положение, в теорию;

2) экспериментальные данные лишь частично подтверждают положение рабочей гипотезы и в той или иной ее части противоречат ей. В этом случае рабочую гипотезу изменяют и перерабатывают так, чтобы она наиболее полно соответствовала результатам эксперимента. Чаще всего производят дополнительные корректировочные эксперименты с целью подтвердить изменения рабочей гипотезы, после чего она также превращается в теорию;

3) рабочая гипотеза не подтверждается экспериментом. Тогда ее критически анализируют и полностью пересматривают. Затем проводят новые экспериментальные исследования с учетом новой рабочей гипотезы. Отрицательные результаты научной работы, как правило, не являются бросовыми, они во многих случаях помогают выработать правильные представления об объектах, явлениях и процессах.

После выполненного анализа принимают окончательное решение, которое формулируют как заключение, выводы или предложение. Эта часть работы требует высокой квалификации, поскольку необходимо кратко, четко, научно выделить то новое и существенное, что является результатом исследования, дать ему исчерпывающую оценку и определить пути дальнейших исследований. Обычно по одной теме не рекомендуется составлять много выводов (не более 5–10). Если же помимо основных выводов, отвечающих поставленной цели исследования, можно сделать еще и другие, то их формулируют отдельно, чтобы не затемнить конкретного ответа на основную задачу темы.

Выводы рекомендуется формулировать возможно более тщательно, точно, не перегружая цифровыми данными и частностями и не пытаясь включить в них помимо утверждений еще и их обоснование — оно должно содержаться в предшествующем изложении.

Выводы должны быть немногочисленны и обоснованы. Они полезны не только тем, что облегчают читателю оценку и использо-

вание исследования. Самому исследователю они служат средством самопроверки.

Предложения или рекомендации по практическому применению выводов при решении конкретной задачи в определенных условиях и обстановке оправдают себя, как правило, только в том случае, если они перспективны. Поэтому следует по возможности учитывать не только существующие условия, но и те изменения, которые должны произойти в ближайшее время.

Выдвигая те или иные предложения, исследователь определяет их эффективность. Если, например, речь идет о вновь внедряемой конструкции, технологии, форме организации производства, системе управления и т. п., необходимо учесть не только их положительный эффект, но и рассчитать и сопоставить с этим эффектом объем связанных с их внедрением затрат — трудовых, материальных и денежных. Без такой оценки невозможно определить степень реальности проведения и окупаемость мероприятия. Если предложение будет принято, такой расчет послужит основой для планирования вызываемых его осуществлением затрат.

В том случае если исследование рекомендует к использованию одно из нескольких конкурирующих предложений, производится сравнительный расчет эффекта и затрат по каждому варианту и выбирается тот, который обеспечивает наилучшие показатели.

Методика и техника такого расчета представляются довольно сложными и спорными, и только в редких случаях исследователь может произвести этот расчет самостоятельно — необходима кооперация с экономистом-плановиком. Исследователь, который пожелал бы глубже ознакомиться с проблемой, найдет необходимые указания в литературе об экономической эффективности исследований, весьма обширной и обстоятельной.

2.15. Литературная обработка научного исследования

Нередко коэффициент полезного действия вполне доброкачественных по методике и содержанию научных работ заметно снижается из-за неудовлетворительной литературной обработки. Нечеткость структуры материала, обусловленная отсутствием логической системы, односторонность и неполнота изложения, изобилие неоправданных отступлений от темы, недостаточность аргументации, неясность выражения мысли, тяжелый слог — таковы основные недостатки обработки.

Одна из основных причин невысокого качества литературного оформления — недооценка его значения. Широко распространен взгляд на литературное оформление как на второстепенную часть работы. Однако даже опытному исследователю писать бывает очень трудно — изложение работы, как и исследование, представляет собой сложный процесс, в котором элементы простого умственного труда органически сочетаются с творческими: в процессе оформления и благодаря ему ранее разработанные положения могут порождать новые идеи и приводить к новым выводам.

Литературная обработка, так же как и другие этапы исследования, требует выполнения некоторых подготовительных операций.

Прежде всего, необходимо составить план изложения, беря за основу рабочий план и учитывая все изменения, произошедшие в процессе исследования.

План изложения — основа будущей работы. Как и рабочий план, план изложения лучше разрабатывать в несколько этапов: сначала наметить основные разделы, затем — их членение на главы и т. д.

Полезно составить несколько вариантов плана, а затем выбрать лучший.

После этого необходимо (особенно если размер работы лимитирован) определить объем каждой части, исходя из запланированного общего объема. Такая предварительная разметка способствует соблюдению соразмерности частей, концентрируя внимание на главном, предотвращает нарушение сроков работы.

Если работа, как это нередко случается, не укладывается в запланированный объем и ее нельзя сократить, исследователь забла-

говременно, а не накануне срока сдачи должен поставить вопрос об увеличении объема.

В соответствии с намеченным планом и объемом исследователь приводит в порядок весь накопленный материал: отсеивает лишнее и распределяет по главам и параграфам все то, что он намерен использовать. Нередко эта процедура подсказывает исследователю те или иные изменения в плане.

Необходимость тщательной отработки литературной формы не должна тормозить процесс изложения. Для того чтобы не прерывать изложения, все возникающие сомнения следует записывать на отдельных карточках или на полях. Однако после окончания раздела или главы следует устранить все сомнения путем наведения необходимых справок, а не накапливать их на протяжении всего процесса обработки.

К литературной обработке не следует приступать до получения окончательных результатов и до формулировки выводов. Не обязательно оформлять работу в последовательности, установленной планом. Бывает, что глава или параграф еще не «созрели» в уме, тогда их изложение лучше пока отложить. Подчас разумнее начинать изложение с более легких подразделений, например описательных.

Если исследователь еще не приобрел достаточного опыта в литературной обработке, бывает полезно кооперироваться с работником близкой с ним специальности, обладающим таким опытом. Иначе эта работа займет слишком много времени, а ее качество будет неудовлетворительным.

Однако на этой стадии нежелательно обращение за помощью к литературному редактору. Редакторская правка может пойти работе на пользу только тогда, когда автор довел рукопись до состояния полной ясности, в этом случае редактор сможет исправлениями фактического, логического и стилистического порядка усовершенствовать ее, уточняя авторскую мысль, но не меняя ее сути.

В литературной обработке коллективного исследования, как правило, участвуют многие члены коллектива: каждый отрабатывает свою часть работы. Даже если тот или другой участник не обладает необходимыми для этого данными, нежелательно поручать эту работу кому-либо другому полностью: личное и непосредственное

участие каждого в оформлении работы необходимо, так как специалисту, непосредственно выполнявшему данное исследование, лучше других известен материал. После того как каждый из исследователей закончил изложение своей части, они обмениваются рукописями, критически анализируют их, фиксируя все замеченные неясности, неточности, ошибки, пробелы, спорные места и т. д., проверяют, нет ли повторения сказанного в других частях или противоречий между ними, и вносят каждый в свою часть необходимые исправления. В случае надобности один из соавторов либо руководитель принимает на себя функцию редактирования рукописи в целом.

2.16. Завершение научно-исследовательской работы

Заключительными этапами каждого исследования являются его завершение и внедрение его результатов. На первом из этих этапов можно выделить четыре стадии: коллективное обсуждение, консультирование, рецензирование и доработка. Это небольшие, но весьма, ответственные стадии.

Важнейшее значение имеет обсуждение работы. Если работу выполняет коллектив (бригада, группа), то она обсуждается при полном его составе. Работа может быть поставлена на обсуждение более крупного подразделения (отдела, сектора) в зависимости от численности и компетентности коллективного исполнителя и от особенностей темы – степени ее новизны, сложности, комплексности и ответственности.

При организации заключительного обсуждения желательно придерживаться рекомендаций, которые были даны при рассмотрении вопросов организации текущего обсуждения работы. На обсуждение по возможности следует выносить только принципиальные вопросы. Нередко обсуждение частных и мелочей отнимает большую часть времени. Поэтому частные замечания лучше делать на полях розданных материалов или сообщать автору в личной беседе.

В прикладных исследованиях к числу важнейших вопросов, требующих серьезного обсуждения, относятся вопросы экономического порядка: о народно-хозяйственном значении предлагаемого решения, о стоимости исследования, его экономической эффек-

тивности, рентабельности, перспективности; об экономических мероприятиях, необходимых для успешного внедрения его результатов (например, об изменении квалификационной структуры инженерных и рабочих кадров в связи с вводом в эксплуатацию более сложного и дорогого оборудования); о введении повременно-премиальной системы оплаты труда ввиду повышения удельного веса автоматизированных операций (поскольку темпы их выполнения predeterminedены конструкцией автомата, сдельная оплата не оказала бы стимулирующего влияния) и т. п.

Предшествующее обсуждению сообщение исследователя должно быть содержательным, последовательным, ясным и кратким; не следует перегружать сообщение большим количеством цифр и формул – на слух они воспринимаются с трудом. В сообщении следует остановиться и на отвергнутых вариантах решений, и на существующих среди теоретиков и практиков мнениях по основным вопросам исследования, не совпадающих с мнением исследователя.

Текст сообщения целесообразно предварительно изложить в письменной форме. В процессе подготовки к сообщению полезно его прорепетировать. Это позволит докладчику проверить, уложится ли он в отведенное для сообщения время.

Очень желательно, чтобы сообщение сопровождалось демонстрацией слайдов, таблиц, чертежей и других наглядных материалов.

Научная дискуссия представляет одну из наиболее эффективных форм коллективного творческого труда, поэтому важно соблюдать все условия, обеспечивающие ее плодотворность. От участников дискуссии требуется активность, умение видеть положительные стороны критикуемой работы, верное изложение позиции противника, четкая квалификация сути его ошибки (носит ли она принципиальный или частный характер, идет ли речь о некорректности формулировок или о неправильности концепций автора), указание возможных путей ее исправления. Среди этих условий далеко не последнее место занимает выполнение этических требований – критикуя ошибки в работе, участники дискуссии не должны касаться личных качеств и способностей автора.

Как и на более ранних этапах, в обсуждении существенную помощь могут оказать консультанты.

Роль последнего консультанта выполняет рецензент. Работа передается на рецензию либо сразу после завершающего обсуждения, если оно не выявило необходимости существенных доработок, либо уже после внесения автором нужных изменений.

Для обеспечения объективной и разносторонней оценки желательно привлекать не менее двух рецензентов, по возможности различного профиля или различных научных направлений. В качестве рецензентов, помимо представителей данной отрасли знания, необходимо привлекать работников-практиков из организации-заказчика и из тех организаций, которые являются потенциальными потребителями созданной научной продукции.

При передаче работы рецензенту полезно сообщить ему, по каким вопросам особенно желательно узнать его мнение. При наличии принципиальных возражений необходимы личные контакты рецензента с автором. Если автор не удовлетворен рецензией, он может поставить вопрос о передаче работы другому рецензенту.

После обсуждения работы, получения консультаций и рецензий автор должен провести необходимую доработку. Затем необходимо выяснить, не появилась ли по теме какая-либо новая информация, требующая отражения в работе или хотя бы упоминания в библиографии.

Перед сдачей работы следует еще раз внимательно перечитать весь текст, чтобы устранить возможную несогласованность между частями, вызванную внесенными изменениями (например, если какой-либо параграф исключается, а в другой главе на него сохраняется ссылка).

Черновики сохраняются до окончания оформления и сдачи работы, а если работа печатается — до выхода из печати. Рекомендуется сохранять и все первичные материалы, а также более ранние планы изложения, так как они могут понадобиться для проверки и пригодиться в других исследованиях.

После сдачи работы все сохраняемые материалы необходимо привести в систему, снабдить их заголовками и датами и разложить по папкам.

Постепенно у исследователя сформируется личный научный архив, к которому он может не раз обращаться в последующей

работе. По мере устаревания материал из архива изымается. Результативность исследования в значительной степени определяется степенью его реализации. Внедрение — трудный и трудоемкий этап. Оно требует от исследователя не только разносторонних знаний, но и организаторских способностей, контактности, гибкости, настойчивости, инициативы.

Наряду с объективными трудностями, присущими процессу внедрения, один из главных его тормозов — недостаточная заинтересованность внедряющего предприятия. Часто работы, связанные с внедрением, ставят под угрозу выполнение текущего плана. Отрицательную роль играют и многие другие моменты: недостатки исследования, в частности недоучет производственных условий, несовершенство механизма материального стимулирования и др. Однако по мере укрепления научно-производственных объединений, усиления связи между институтами и предприятиями проблема внедрения потеряет свою остроту.

Форма внедрения результатов исследования определяется прежде всего характером темы.

Простейшей формой внедрения, общей для всех тем, является опубликование — работа, если она выполнена хорошо, должна стать общественным достоянием.

Многие исследования предназначаются не только для научных работников, но и для практиков. Авторы этих работ могут и должны, преодолев ложную скромность, вместе со своими руководителями заботиться о том, чтобы специалисты данной отрасли были возможно шире информированы об их выходе (через общую и отраслевую печать, объявления, радио и телевидение, выставки новых работ и т. п.).

Полезной формой внедрения, к сожалению, еще мало применяемой, является передача экземпляров работы в другие научные и информационные учреждения. Эту же цель преследует депонирование работ. Функцию хранения ненапечатанных работ ныне выполняют и органы научно-технической информации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебно-методическом пособии рассмотрены требования по организации и проведению научно-исследовательской деятельности в семестрах при обучении в аспирантуре по направлению подготовки 20.06.01 «Техносферная безопасность».

Приведены методические указания по научно-исследовательской деятельности, содержащей четыре этапа. На первом этапе проводится изучение современных направлений теоретических и прикладных научных исследований, изучение терминов, понятий и анализ опубликованных научных работ. На втором этапе аспирант формулирует актуальность и практическую значимость научной задачи, обосновывает целесообразность ее решения, проводит анализ состояния и степени изученности проблемы, описывает цели и задачи, определяет гипотезу и программу исследования. Третий этап включает разработку методики исследований, проведение исследований, оценку результатов, подготовку выводов и рекомендаций. На четвертом этапе аспирант проводит апробацию своей работы в виде участия в научных конференциях и симпозиумах, подготовку заявок на получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности, грантов по теме диссертации и финансируемых конкурсов научных работ.

Представлены рекомендации по проведению научно-исследовательской деятельности и подготовке кандидатской диссертации. В частности, рассмотрены вопросы формулирования цели и задач исследования, анализа состояния вопроса, изучения и обработки научно-технической информации, разработки гипотезы, аспектов теоретических и экспериментальных исследований, анализа данных и оформления разделов диссертации.

Проведение научно-исследовательской деятельности с использованием представленных требований и рекомендаций позволяет аспирантам приобрести практические навыки исследования актуальных научных проблем, системного анализа, управления и обработки информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 15.101–2021. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 августа 2021 г. № 784-ст. : дата введения 2021-11-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации». – Москва : Российский институт стандартизации, 2021.
2. ГОСТ 7.32–2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 сентября 2017 г. № 103-П) : взамен ГОСТ 7.32–2001 : дата введения 2018-07-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук». – Москва : Стандартинформ, 2018. – III, 27 с. – С поправками. – URL: internet-law.ru/gosts/gost/65555 (дата обращения: 17.11.2021).
3. Горина, Л. Н. Научно-исследовательская работа по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, А. В. Краснов ; Тольяттинский государственный университет. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 151 с. – URL: dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11505 (дата обращения: 10.11.2021). – ISBN 978-5-8259-1467-1.
4. Райзберг, Б. А. Диссертация и ученая степень : Новые положения о защите и диссертационных советах с авторскими комментариями (пособие для соискателей) : науч.-практ. пособие / Б. А. Райзберг. – 11-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 251, [1] с. – (Менеджмент в науке). – URL: znanium.com/catalog/document?id=358178 (дата обращения: 10.11.2021). – ISBN 978-5-16-005640-1.

5. Кузин, Ф. А. Кандидатская диссертация : методика написания, правила оформления и порядок защиты : практ. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени / Ф. А. Кузин. — 11-е изд., доп. — Москва : Ось-89, 2010. — 223 с. — ISBN 978-5-9957-0325-9.
6. Герцог, Г. А. Основы научного исследования: методология, методика, практика : учеб. пособие / Г. А. Герцог. — Челябинск : Изд-во Челябинского государственного педагогического университета, 2013. — 208 с.
7. Мартюшов, Л. Н. Основы научно-исследовательской деятельности : учеб. пособие / Л. Н. Мартюшов ; Уральский государственный педагогический университет. — Екатеринбург : [УрГПУ], 2017. — 114 с. — URL: elar.uspu.ru/bitstream/uspu/7502/1/uch00213.pdf (дата обращения: 10.11.2021).
8. Гречников, Ф. В. Основы научных исследований : учеб. пособие / Ф. В. Гречников, В. Р. Каргин ; Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (Национальный исследовательский университет). — Самара : Изд-во СГАУ, 2015. — 110 с. — ISBN 978-5-7883-1008-4.
9. Макаренко, С. И. Справочник научных терминов и обозначений : науч.-справ. изд. / С. И. Макаренко — Санкт-Петербург : Наукоемкие технологии, 2019. — 254 с. — ISBN 978-5-6042710-3-2.

ГЛОССАРИЙ

Актуальность темы — степень ее важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса).

Анализ — метод научного исследования, характеризующийся выделением и изучением отдельных частей объекта исследования.

Воспроизводимость — характеристика результатов испытаний, опытов, исследований, определяемая взаимной близостью различных или повторных результатов.

Глубина исследования — это степень детализации модельного описания предмета исследования, воплощаемая в постановках и методах решения частных научных задач.

Данные научные — совокупность научных выводов и рекомендаций, полученных в результате применения методов и теорий данной науки в интересах практики.

Задача научная — выражается в виде пары, включающей предмет исследования и цель исследования, притом что уже имеется по крайней мере один метод решения данной задачи, который опубликован.

Издание научное — издание, которое содержит результаты теоретических и/или экспериментальных исследований.

Корреляция — взаимная связь, взаимозависимость, соотношение предметов или понятий, доказанные путем применения соответствующих методов корреляционного анализа.

Методика — систематизированная совокупность шагов, действий, операций, которые нацелены на решение определенной научной задачи или достижение определенной научной цели.

Новизна научного результата — критерий оценки нетривиальности результата в смысле невозможности его получения только с помощью известных научных методов, приемов, способов.

Образец экспериментальный — образец продукции, обладающий основными признаками намечаемой к разработке продукции, изготавливаемый с целью проверки предполагаемых решений и уточнения отдельных характеристик для использования при разработке этой продукции.

Показатель — характеристика, функция характеристик или величина, выбранная для оценки некоторого свойства объекта или совокупности его свойств.

Работа научно-исследовательская — работа научного характера, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментами в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, проявляющихся в предметной области, научных обобщений, научного обоснования проектов.

Синтез — метод научного исследования, характеризующийся процессом гармоничного соединения или объединения ранее разрозненных объектов или понятий в единое целое.

Тема научная — задача научного характера, требующая проведения научного исследования.

Уровень научный — комплексный показатель новизны, достоверности и значимости решения научной задачи/проблемы, а также результатов, полученных в процессе исследования.

Цель исследования — то, что требуется достигнуть в результате проведения исследования: искомые эффекты, доказываемые утверждения, проверяемые гипотезы, искомые величины или обосновываемые рекомендации, конкретные требования к прикладным результатам исследований.

Эксперимент — метод эмпирического познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях получают знание относительно причинных связей между явлениями и объектами либо обнаруживают новые свойства объектов или явлений.