

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические указания по организации и проведению
производственной практики**

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Направление подготовки	05.04.02 География
Направленность (профиль)	Территориальное планирование и геомаркетинг
Год начала обучения	<u>2026</u>
Форма обучения	очная
Реализуется в семестрах	2,4

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	5
1	Цель и задачи практики.....	5
2	Требования к организации практики	5
3	Перечень осваиваемых компетенций.....	6
4	Обязанности студента-практиканта	7
5	Обязанности руководителя практики.....	7
6	Структура и содержание практики	8
7	Задания и порядок их выполнения	9
8	Форма предоставления отчета по практике	11
9	Критерии выставления оценок.....	12
10	Учебно-методическое и информационное обеспечение практики	13
	Приложения.....	15

Введение

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 05.04.02 - «География» предусмотрена научно-исследовательская работа. Сроки прохождения учебной практики определены учебным планом по направлению подготовки 05.04.02 - «География».

1. Цель и задачи практики

Целями производственной практики научно-исследовательская работа по направлению подготовки 05.04.02 – География, направленность (профиль) «Территориальное планирование и геомаркетинг» являются: закрепление и углубление теоретической подготовки студента, приобретение им практических навыков в научно-исследовательской работе, а также навыков самостоятельной работы в научно-исследовательском коллективе.

Задачи научно-исследовательской практики

проведение научных исследований в рамках заданной тематики (как экспериментальных, так и теоретических);

формулировка новых проблем, задач, возникающих в ходе научных исследований, выбор необходимых методов исследования;

получение новых достоверных фактов на основе производственных наблюдений;

анализ получаемой географической информации, в том числе с использованием современной вычислительной техники; анализ проблем рационального использования природных условий и ресурсов, управления природопользованием;

проведение комплексных географических исследований отраслевых, региональных, национальных и глобальных проблем, разработка рекомендаций по их разрешению;

комплексный анализ и разработка прогнозов развития территориальных природно-антропогенных систем различного уровня; территориальной организации ландшафтов;

овладение приемами сбора предпроектной информации, мест ее получения, анализа;

отработка навыков ландшафтного проектирования и планирования, в том числе с помощью компьютерных дизайнерских и проектировочных программ;

знакомство с производственной спецификой деятельности;

применение результатов научных исследований в инновационной деятельности;

разработка новых методов ландшафтно-архитектурной и планировочной деятельности;

участие в формулировке новых задач и разработке новых методических подходов в научно-инновационных исследованиях.

2. Требования к организации практики

Организация «Научно-исследовательской работы» направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения студентами профессиональной деятельностью в соответствии с уровнем подготовки.

Объемы практики и ее содержание определяются действующими нормативными и методическими документами – федеральным государственным образовательным стандартом, учебным планом, программой практики, методическими указаниями к их организации и выполнению и т. п.

Сроки проведения практики устанавливаются университетом в соответствии с учебным планом и годовым календарным учебным графиком с учетом теоретической подготовленности студентов и возможностей учебно-производственной базы СКФУ.

Практика осуществляется как непрерывным циклом, так и путем чередования с теоретическими занятиями (по дням или неделям) при условии обеспечения связи между содержанием практики и теоретическим обучением.

С момента зачисления студентов в период практики в качестве практикантов на рабочие места, на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие в организации, с которыми студенты должны быть ознакомлены в установленном в организации порядке.

При наличии вакансий в штатном расписании предприятия (организации) студенты могут зачисляться на вакантные должности, если характер предстоящей работы соответствует требованиям программы практики.

Допускается проведение практики в составе специализированных сезонных или студенческих отрядов и в порядке индивидуальной подготовки у специалистов, прошедших аттестацию и имеющих соответствующие лицензии.

Студенты, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

Студенты, не выполнившие программы практик без уважительной причины или получившие отрицательную оценку, могут быть отчислены из учебного заведения как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном уставом.

4. Обязанности студента-практиканта

Студент при прохождении практики обязан:

- выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- подчиняться действующим на предприятии, в учреждении, организации правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда и техники безопасности;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками, а также материальную ответственность за приборы и оборудование;
- вести дневник, форма и содержание которого представлена в Методи-

ческих рекомендациях по организации и проведению практики студентов в Университете, где фиксируются все виды работ, выполняемых в течение рабочего дня;

- по окончании практики отчитываться о проделанной работе и представить индивидуальный или групповой отчет и дневник руководителю;

- при наличии вакантных должностей студенты могут зачисляться на них, если работа соответствует требованиям программы практики. Допускается проведение практики в составе специализированных, сезонных или студенческих отрядов и в порядке индивидуальной подготовки у специалистов, имеющих соответствующую квалификацию;

- на научно-исследовательскую практику они направляются в установленном порядке.

С момента зачисления студентов в период практики в качестве практикантов на рабочие места на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие в организации, с которыми они должны быть ознакомлены в установленном в организации порядке.

Продолжительность рабочего дня студентов при прохождении практики на предприятиях, учреждениях, организациях составляет для студентов в возрасте от 16 до 18 лет не более 36 часов в неделю (ст. 92 Трудового кодекса Российской Федерации (далее ТК РФ), в возрасте от 18 лет и старше не более 40 часов в неделю (ст. 91 ТК РФ). Для студентов в возрасте от 15 до 16 лет продолжительность рабочего дня при прохождении практики на предприятиях, учреждениях, организациях составляет не более 24 часов в неделю (ст. 91 ТК РФ).

5. Обязанности руководителя практики

Организацией практики, контролем за её проведением в университете занимаются специалисты Отдела методической поддержки организации практик, стажировок и профессиональных квалификаций Управления капитализации интеллектуального потенциала, на факультете – заместитель декана по учебной работе, в департаменте – директор департамента.

Кафедры и департаменты Университета формируют банк данных о предприятиях, учреждениях, организациях для проведения практик студентов по направлениям подготовки (специальностям), разрабатывают программы практик, назначают руководителей практик.

Практика осуществляется на основе договоров между Университетом и предприятиями, учреждениями, организациями, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, в соответствии с которыми указанные предприятия, учреждения и организации предоставляют места для прохождения практик студентов Университета.

Руководитель практики от департамента:

- устанавливает связь с руководителями практики от предприятия, учреждения, организации и совместно с ними корректирует, а при необходимости составляет программу проведения практики;

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий студентам;

- готовит проект приказа о проведении практики студентов;
- принимает участие в распределении студентов по рабочим местам или перемещении их по видам работ;
- несет ответственность совместно с руководителем практики от предприятия, учреждения, организации за соблюдение студентами правил техники безопасности;
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и ее содержанием;
- оказывает методическую помощь студентам при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе материалов к выпускной (квалификационной) работе;
- оценивает результаты выполнения студентами программы практики.

6. Структура и содержание практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности	Проверка дневника
2	Производственный этап (экспериментальный, исследовательский)	Проверка дневника
	в т.ч. общее ознакомление студентов с учреждением, его организационной структурой, характером и содержанием правовой информации	Проверка дневника
	в т.ч. выполнению работ в соответствии с поставленными задачами на конкретном рабочем месте, приобретению профессиональных навыков, а также навыков по обработке материалов исследования	Проверка дневника
3	Обработка и анализ полученной информации	Проверка дневника
4	Подготовка отчета по практике	Проверка дневника
5	Отчет по практике	Зачет с оценкой

7. Задания и порядок их выполнения

1. Организация научно-исследовательской деятельности магистрантов

1.1 Содержание и формы научно-исследовательской работы магистрантов

«Научно-исследовательская работа» магистрантов, включаемая в учебный процесс, осуществляется в следующих формах:

выполнение лабораторных работ, домашних работ, курсовых и дипломных работ, содержащих элементы научных исследований;

введение элементов научного поиска в практические и семинарские занятия;

выполнение конкретных нетиповых заданий научно-исследовательского характера в период производственной и преддипломной практик;

ознакомление с теоретическими основами методики, постановки, организации и выполнения научных исследований, планирования и проведения научного эксперимента и обработки полученных данных; Учебная научно-исследовательская работа магистрантов является одним из важнейших средств повышения качества подготовки и воспитания специалистов с высшим образованием, обладающих навыками исследования и способных творчески применять в практической деятельности.

Исследовательская работа магистрантов предусматривает:

внедрение элементов научных исследований в лабораторный практикум, семинарские занятия, домашние задания, производственную практику, курсовое и дипломное проектирование

В качестве конкретного научного исследования могут выступать работы магистрантов, выполняемых ими в студенческих научных коллективах. Предпочтительным является такая организация работы магистрантов, когда конкретное исследование непосредственно увязывается с курсовой работой по профилирующим дисциплинам и продолжается в рамках выпускной квалифицированной работы.

Магистранты готовят учебно-исследовательские работы. Лучшие работы заслушиваются на научных семинарах кафедры и рекомендуются на конкурсы, конференции, в печать, а также могут быть использованы в качестве пособий.

1.2 Планирование и руководство научно-исследовательской работы магистрантов

«Научно-исследовательская работа» магистрантов проводится в соответствии с учебным планом на весь период обучения.

Выпускающий департамент составляет программу проведения научно-исследовательской работы по соответствующей специальности на весь период обучения.

Организация и проведение практики в учебном процессе распределяется на 8 основных направлений:

1) Лабораторные работы. При выполнении таких работ студент должен:

- научиться составлять план;
- научиться выбирать методику исследований;
- научиться составлять научный отчет.

По каждому заданию кафедра готовит необходимые методические указания по его выполнению.

2) Домашние задания. Задания должны выдаваться с учетом предварительного изучения бюджета времени для выполнения самостоятельной работы.

3) Курсовые и выпускные квалифицированные работы. Результаты научных исследований магистрантов должны находить отражение при выполнении курсовых и ВКР. Особо следует практиковать выполнение курсовых и ВКР по заявкам предприятий (в том числе и коммерческих), что позволит:

- обучать магистрантов навыкам на конкретных примерах;
- рационально использовать творческие способности магистрантов при решении задач.

Реальность дипломных работ должна быть обязательно подтверждена ГАК при их защите.

4) Предметные конкурсы и олимпиады. Предметные конкурсы и олимпиады представляют собой соревнования магистрантов в творческом применении знаний и умений по дисциплинам, изучаемым в рамках учебного плана.

Их проведение направлено на повышение качества подготовки будущих специалистов, выявление и развитие их творческих способностей, а также на формирование кадрового потенциала для исследовательской и научно - педагогической деятельности.

5) Научные семинары. Результаты научно-исследовательской работы магистрантов докладываются на специальных студенческих научных семинарах. Работа научного семинара организуется согласно плану, который составляется на семестр научным руководителем семинара и утверждается заведующим кафедрой. В плане проведения научных семинаров указываются дата и место проведения заседаний, темы выступлений магистрантов, фамилия докладчиков и их оппонентов.

Работа научных семинаров должна быть построена таким образом, чтобы каждый студент за время обучения в университете выступил не менее одного раза с докладом.

Доклады магистрантов представляются в письменном виде и оформляются согласно требованиям, предъявляемым к рукописным работам. Выступление студента может являться отчетом о выполненных исследованиях или отдельным завершенном этапе научной работы.

6) Организационно-массовые мероприятия по практике.

Важную роль в активизации научного творчества магистрантов играют организационно-массовые мероприятия:

- ежегодные студенческие научно-практические конференции; всероссийские, межрегиональные, отраслевые и городские научные и научно-практические конференции, семинары, симпозиумы, совещания;
- выставки научного творчества молодежи;
- конкурс на лучшую академическую группу, специальность по проведению практики;
- выдвижение магистрантов на соискание премий на лучшие студенческие научно-исследовательские работы.

1.3 Проведение научно-исследовательской работы магистрантом

Каждый студент, приступая к научно-исследовательской практике на кафедре, оформляет специальный рабочий журнал, в котором заносятся все результаты работы по научной теме: обзор источников и литературы, а также иных материалов, результаты экспериментов, материалы обработки экспериментальных данных, выводы по работе и т.д. В журнале обязательно указываются даты записей и нумерация страниц.

Рабочие журналы магистрантов являются основанием для подготовки докладов на научные семинары и для составления заключительного отчета по научно-исследовательской работе.

Аттестация магистрантов проводится по результатам выполнения учебного плана по соответствующей дисциплине.

Перед последним в учебном году семестром студент должен представить заключительный отчет по научно-исследовательской практике. Целью составления такого отчета является не только представление итогов работы, но и обучение магистрантов литературному изложению содержания практики.

2. Научно-исследовательская работа магистрантов

2.1 Научное исследование

Цель научного исследования - 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.

Основой разработки каждого научного исследования является методология, т. е. совокупность методов, способов, приемов и их определенная последовательность, принятая при разработке научного исследования. Научное исследование должно рассматриваться в непрерывном развитии, базироваться на увязке теории с практикой.

Важную роль в научном исследовании играют возникающие при решении научных проблем познавательные задачи, наибольший интерес из которых представляют эмпирические и теоретические.

Эмпирические задачи направлены на выявление, точное описание и тщательное изучение различных факторов рассматриваемых явлений и процессов. В научных исследованиях они решаются с помощью различных методов познания - наблюдением и экспериментом.

Наблюдение - это метод познания, при котором объект изучают без вмешательства в него; фиксируют, измеряют лишь свойства объекта, характер его изменения.

Эксперимент - это наиболее общий эмпирический метод познания, в котором производят не только наблюдения и измерения, но и осуществляют перестановку, изменения объекта исследования и т. д. В этом методе можно выявить влияние одного фактора на другой. Эмпирические методы познания играют большую роль в научном исследовании. Они не только являются основой для подкрепления теоретических предпосылок, но часто составляют

предмет нового открытия, научного исследования. Теоретические задачи направлены на изучение и выявление причин, связей, зависимостей, позволяющих установить поведение объекта, определить и изучить его структуру, характеристику на основе разработанных в науке принципов и методов познания. В результате полученных знаний формулируют законы, разрабатывают теорию, проверяют факты и др. Теоретические познавательные задачи формулируют таким образом, чтобы их можно было проверить эмпирически.

В решении эмпирических и сугубо теоретических задач научного исследования важная роль принадлежит логическому методу познания, позволяющему на основе заключительных трактовок объяснять явления и процессы, выдвигать различные предложения и идеи, устанавливать пути их решения. Этот метод базируется на результатах эмпирических исследований.

Результаты научных исследований оценивают тем выше, чем выше научность сделанных выводов и обобщений, чем достовернее они и эффективнее. Они должны создавать основу для новых научных разработок.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к научному исследованию, является научное обобщение, которое позволит установить зависимость и связь между изучаемыми явлениями и процессами и сделать научные выводы. Чем глубже выводы, тем выше научный уровень исследования.

По целевому назначению научные исследования бывают теоретические и прикладные.

Теоретические исследования направлены на создание новых принципов. Это обычно фундаментальные исследования. Цель их - расширить знания общества и помочь более глубоко понять законы природы. Такие разработки используют в основном для дальнейшего развития новых теоретических исследований, которые могут быть долгосрочными, бюджетными и др.

Прикладные исследования направлены на создание новых методов, на основе которых разрабатывают новое оборудование, новые машины и материалы, способы производства и организации работ и др. Они должны удовлетворять потребность общества в развитии конкретной отрасли производства. Прикладные разработки могут быть долгосрочными и краткосрочными, бюджетными или хоздоговорными.

Цель разработки - преобразовать прикладные (или теоретические) исследования в технические приложения. Они не требуют проведения новых научных исследований.

Научные исследования классифицируют по различным признакам:

а) по видам связи с общественным производством:

- научные исследования, направленные на создание новых процессов, машин, конструкций и т.д., полностью используемых для повышения эффективности производства;
- научные исследования, направленные на улучшение производственных отношений, повышение уровня организации производства без создания новых средств труда;

- теоретические работы в области общественных, гуманитарных и других наук, которые используются для совершенствования общественных отношений, повышения уровня духовной жизни людей и др.;

- б) по степени важности для народного хозяйства:

- работы, выполняемые по заданию министерств и ведомств;
- исследования, выполняемые по плану (по инициативе) научно-исследовательских организаций;

- в) в зависимости от источников финансирования:

- госбюджетные, финансируемые из средств государственного бюджета;

- хоздоговорные, финансируемые в соответствии с заключаемыми договорами между организациями-заказчиками, которые используют научные исследования в данной отрасли, и организациями, которые выполняют исследования;

- г) по длительности разработки:

- долгосрочные, разрабатываемые в течение нескольких лет;
- краткосрочные, выполняемые обычно за один год.

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 эффективность научных исследований.

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

- 1) Формулировка 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 методики 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.

2.2 Формирование 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 и 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 техническую готовность автомобильной техники и т. д.

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, и 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, включает в себя ряд этапов.

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

Второй этап включает в себя разработку 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 не имели внешнюю форму, в основе своей имеют антинаучный характер.

При обосновании проблем их коллективно обсуждают на заседаниях ученых советов, департамента 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. Критерия для установления степени актуальности пока нет. Так, при сравнении двух тем теоретических исследований степень актуальности может оценить крупный ученый данной отрасли или научный коллектив. При оценке актуальности прикладных научных разработок ошибки не возникают, если более актуальной окажется та тема, которая обеспечит большой экономический эффект.

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 (разработок) иногда может быть одним из требований.

Грань между научными и инженерными исследованиями с каждым годом все более стирается. Однако при выборе тем новизна должна быть не инженерной, а научной, т. е. принципиально новой. Если разрабатывается пусть даже новая задача, но на основе уже открытого закона, то это область инженерно-экономических, не научных разработок. Поэтому необходимо отличать научную задачу от инженерно-экономической. Все то, что уже известно, не может быть предметом научного исследования.

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).

При разработке теоретических исследований требование экономичности может уступать требованию значимости. Значимость, как главный критерий темы, имеет место при разработке исследований, определяющих престиж отечественной науки или составляющих фундамент для прикладных исследований, или направленных на совершенствование общественных и производственных отношений и др.

Тема должна соответствовать профилю научного коллектива. Каждый научный коллектив по сложившимся традициям имеет свой профиль, квали-

фикацию, компетентность. Такая специализация, способствующая накоплению опыта исследований, дает свои положительные результаты, повышается теоретический уровень разработок, качество и экономическая эффективность, сокращается срок выполнения исследования. Однако нельзя впадать в крайность, применяя этот принцип. Если допускать монополию в науке, то исключается соревнование идей. Это может снизить эффективность научных исследований. Заказчику будет предоставляться научная продукция, которая не всегда может отражать наилучшие показатели.

Выполняя длительное время работу по узкоспециализированной тематике с устоявшейся методикой, некоторые научные работники теряют к ней интерес. Поэтому в коллективе может быть несколько (до 10%) непрофильных тем, не отличающихся резко от основной тематики коллектива. Это может вызвать энтузиазм, инициативу и прилив творческих сил в коллективе.

Важной характеристикой темы является ее осуществимость или внедряемость. При разработке темы следует оценить возможность ее окончания в плановый срок и внедрения в производственных условиях заказчика. Если это нельзя осуществить вообще или осуществить в сроки, которые не устраивают заказчика, то заведомо планируют разработку бросовых, неэффективных тем.

Обосновывая тему, научный работник должен хорошо знать производство и его запросы на данном этапе. Для этого необходимо организовывать командировки в крупные производственные объединения, управления, предприятия, занимающиеся внедрением.

Большое значение имеет посещение отраслевых и академических институтов, кафедр родственных вузов. Особую роль приобретают беседы с ведущими научными работниками, крупными специалистами - производителями.

Существенно упрощается методика выбора тем в научном коллективе, имеющем научные традиции (свой профиль) и разрабатывающем комплексную проблему. В таких коллективах научные исследования выполняют не одиночки, а группы, специализирующиеся на разработке тем или вопросов. Здесь начинающий работник, как правило, получает тему, которая была обоснована ранее. Вероятность получить не актуальную, не новую, не эффективную тему исключена. При коллективной разработке научных исследований большую роль приобретают критика, дискуссия, обсуждение проблем и тем. В процессе дискуссии выявляются новые, еще не решенные актуальные задачи разной степени важности, объема, сроков разработки.

Все это создает благоприятные условия для участия магистрантов в научно-исследовательской работе. Выбор тем для магистерской работы не представляет какой-либо сложности.

После ознакомления с темой научный работник делает доклад руководителю и коллективу, в котором обосновывает постановку вопроса и его состояние на момент получения темы.

Большое значение для выбора тематики имеет четкая формулировка общих задач.

Научный руководитель коллектива должен с большим вниманием относиться к предложениям сотрудников, которые могут выставить ряд тем и вопросов. Перед окончательным решением целесообразно организовать широкую дискуссию.

При составлении общей программы исследований необходимо иметь в виду, что в процессе научных разработок возможны некоторые изменения в тематике. Определенная роль в этом принадлежит заказчику, который в зависимости от складывающейся производственной обстановки вносит коррективы, выдвигая на первое место первоочередные темы.

Важное значение при разработке общей программы исследования имеет выделение долгосрочных и краткосрочных исследований, фундаментальных и прикладных. Соотношение между ними зависит от многих факторов - требований заказчика, научного потенциала коллектива, наличия современного экспериментального оборудования, научного задела коллектива и его работоспособности и т. д.

Приведенные выше требования (критерии), предъявляемые к выбору тем, позволяют всесторонне оценить и установить пригодность их для данной научно-исследовательской организации.

2.3 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.

Без личного ознакомления с оригиналом или квалифицированным переводом базироваться на литературном анализе иностранной информации других авторов не рекомендуется, поскольку каждый автор прорабатывает литературу применительно к своей теме исследования.

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

На стадии сбора и анализа информации полезны командировки в проектные учреждения, особенно на крупные передовые предприятия. Такие командировки позволяют выяснить, в какой степени исследуемая тема решается на производстве, на какие стороны темы следует обратить особое внимание, какие вопросы представляют первоочередной практический интерес. Желательно иметь мнение производственных коллективов по теме научного исследования.

Учет проработанной информации сводится к составлению библиографии. Библиография - это перечень различных информационных документов с указанием следующих определенных данных: фамилия и инициалы автора, название источника, место издания, издательство, год издания, объем источника в страницах.

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

Отказ от определения теоретических основ зачастую пытаются оправдать прикладным характером исследования. Однако тема, разрабатываемая чисто эмпирическим путем, нередко ведет исследователя к ложным результатам.

Если исследователь не находит теоретических основ в литературе, он должен разработать их сам. Прделанную работу целесообразно подвергнуть коллективному обсуждению, даже если ее результаты у самого исследователя сомнений не вызывают, так как эта часть в значительной мере определяет правильность дальнейшего хода исследования.

2.5 Изучение истории вопроса

Изложение истории вопроса нередко рассматривается как некоторое излишество, присоединяемое к работе лишь для придания ей солидности. Поэтому многие исследования не содержат исторической части, в других же она появляется только в процессе литературной обработки. Между тем изу-

чение истории вопроса и истории его исследования совершенно необходимо. Оно 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.

История вопроса обычно излагается вслед за теоретическими основами; такой порядок объясняется тем, что исследователь, приступая к истории, уже должен в какой-то мере владеть теорией вопроса, поскольку именно она ориентирует его при отборе исторического материала.

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.

При составлении исторического обзора необходимо осветить ход развития практики (допустим, в работе о методах выплавки стали - историю практического применения на заводах сменявших друг друга методов); тесно связанную с практикой историю теории (например, историю научной разработки новых методов выплавки стали); литературную историю изучаемого вопроса.

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.

Материал для исторического обзора необходимо тщательно отбирать в соответствии с задачами данного исследования, используя только то, что имеет к нему отношение. Бывает, что исторический обзор превращается в обзор всей литературы предмета; между тем его задача - охарактеризовать только основные этапы его развития, оттенить переломные моменты, отразить главные направления.

2.6 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 его недостаток.

Подчас причина излишнего объема собранной информации кроется в неправильной технике ее отбора: исследователь знакомится с ней не в обратном - хронологическом, а в прямом хронологическом порядке, делает из источника обширные выписки, а потом обнаруживает, что в более позднем издании содержится более свежий, компактный, полный и достоверный материал, но исследователю жалко затраченного труда и он включает в рукопись изложение обоих источников, несмотря на то, что первый только загромождает работу.

Имеется и другая веская причина, по которой рекомендуется в сборе информации соблюдать меру. Какой бы узкой и специальной ни казалась тема, поиск материала для ее разработки может продолжаться бесконечно. Начинающие исследователи нередко собирают больше фактов, чем необходимо для поставленной задачи и чем они в силах обработать, недооценивая трудоемкость предстоящей первичной обработки, проверки, группировки данных, их анализа, сопоставления и обобщения. Бывает разумнее ограничить себя в привлечении дополнительных данных, определенных кругом источников или хронологическими рамками, и сосредоточить силы на тщательной обработке уже имеющихся.

Излишний объем информации вызывает непроизводительную трату времени, а порой отражается и на качестве работы. Однако еще большую опасность представляет собой неполное использование источников, особенно тех, которые имеют для данной темы существенное значение. А такие случаи встречаются нередко. Причины их различны. Главная причина - недостаточно тщательное изучение библиографий. Серьезной причиной является и несовершенство библиографий - их неполнота, ошибки, неясность методических принципов, непоследовательность в распределении материала, - а также несистематический просмотр выходящей литературы (особенно журналов).

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.

Среди документов центральное место занимают произведения печати. Однако для многих видов исследований существенную роль играет и непечатная документация.

В прикладных технических науках 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 специалистов и потому неопубликованные. Сведения о них можно получить из реферативных журналов и библиографических указателей органов научно-технической информации.

2.7 Изучение литературы

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

В настоящее время в условиях "информационного взрыва" овладение литературой даже по самому узкому вопросу представляет нелегкую и весьма трудоемкую задачу. Качество же исследования в значительной мере зависит от того, насколько хорошо научный работник усвоил все достигнутое в изучении вопроса его предшественниками. Поэтому рациональная организация процесса изучения литературы исследуемого вопроса особенно необходима.

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

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 сперва с монографией, а потом с рецензией 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, ан-

нотацию, 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 работа выполнена, 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 особый интерес для данного исследования, в реферат могли вкрасться 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.

Однако нет необходимости читать всю литературу, включенную в библиографию. Изучив главнейшие фундаментальные исследования, в остальных работах следует полностью читать только главы и параграфы, имеющие прямое отношение к теме. Не стоит изучать литературу "на всякий случай".

При большом объеме требуемых выписок рациональнее заказать библиотеке ксеро- или фотокопии. Не следует пренебрегать и вырезками из публикуемых исследователем газет и журналов, если он не сохраняет их комплектов.

Зачастую ни сплошная, ни частичная выписка не оправдываются в силу большого объема информации или ее второстепенного значения. В таких случаях следует конспектировать материал.

По мере накопления записей рекомендуется располагать их в определенной системе, позволяющей быстро разыскать нужный источник. За ее основу может быть принят предварительный план исследования. Если материал физически не поддается распределению (например, собран в общей тетради), нужно, снабдив части плана предварительной сплошной нумерацией, этими же номерами разметить материал, а к каждому этапу или стадии плана составить указатель отнесенных к нему источников. В зависимости от характера темы и материала в основу его распределения можно положить принцип построения библиографии. Однако поскольку источник часто относится к нескольким разным вопросам, при таком систематическом расположении многие источники приходится дублировать либо, помещая источник под одной, основной для него рубрикой, под другой помещать краткое обозначение названия источника и его местонахождение; это осложняет обработку и розыск материала. Кроме того, отнесение источника к той или другой рубрике

часто вызывает затруднения и носит произвольный и случайный характер. Поэтому при невозможности использования машинных методов и ручных перфокарт целесообразнее располагать накапливаемые материалы в порядке их поступления и вести алфавитно-предметный указатель.

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

Овладение литературой вопроса послужит базой не только для исторического обзора, 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 позволяют ему обходить и замалчивать факты и аргументы, вступающие в противоречие с его собственными концепциями.

2.8 Непосредственное ознакомление с практикой

В работе исследователей часто встречается одна из двух крайностей: одни в процессе сбора материала полностью доверяются литературным источникам, другие ограничиваются изучением практики. То и другое неправильно. Изучив литературу вопроса, исследователь должен обратиться к изучению практики. Это требование относится к любой теме. Не менее важно другое: во время экспедиций и командировок, 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 завода, чем больше будет всяких контактов (не только научных), тем шире станет его кругозор и тем эффективнее разработка поставленной перед ним проблемы.

Конечно, личные посещения и контакты - не единственный путь изучения практики. Необходимо знакомиться и с материалами, отражающими жизнь предприятия или учреждения: с отчетами, планами, чертежами и схемами, справками, объяснительными и докладными записками, стенограммами совещаний, с текущей перепиской, приказами, инструкциями. Подчас представляют большой интерес и документация, сданная в архив, и заводские газеты за прошлые годы, так как практика более отдаленных лет также может дать ценный материал.

Для многих прикладных исследований - технических, агротехнических, экономических - большую ценность представляют материалы, фиксирующие

опыт новаторов и передовиков производства. Зачастую исследователю необходимо самому собрать, обобщить и проанализировать этот опыт, сочетая изучение результатов их труда с личными беседами.

При благоприятных условиях могут быть применены и такие способы исследования, как интервью, анкеты и др. Например, имеет смысл опрашивать агрономов и колхозников о том, как прививается новая культура или старая культура в новых условиях, технологов и передовых рабочих - о влиянии новой технологии на условия труда и качество изделий. Однако прежде чем применять эти социологические методы, следует тщательно изучить их методику и технику, а к полученным ответам необходимо относиться критически.

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.

2.9 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. Так как невозможно повторить все эксперименты, расчеты и т. п., сделанные в изучаемых работах, исследователю следует ограничиваться выборочной проверкой наиболее ответственных их элементов - методик, формул, логических рассуждений. Необходимо отказаться от материала, который оказывается не вполне достоверным, или подвергнуть его дальнейшему уточнению;

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.

2.10 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 исследование, 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.

К этому этапу следует подготовить себя заранее: с того момента, как у исследователя возникла идея исследования, он, обдумывая ее, сопоставляя с изученным материалом, постепенно поднимает ее до уровня гипотезы.

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.

Если исследователю не удастся сформулировать гипотезу на основе собранного материала, необходимо углубиться в работы по смежным темам, могущим послужить образцом, или прибегнуть к помощи руководителя и старших товарищей. Только в самом крайнем случае, когда длительные поиски остаются безрезультатными, исследователь может приступить к дальнейшим этапам работы, не вооруженный гипотезой. Но он должен отдавать себе отчет в том, что, продолжая свой путь "в потемках", он рискует попасть в тупик, и обязательно продолжать поиск на всех последующих этапах.

Следует четко сформулировать гипотезу в письменной форме, обеспечивающей большую продуманность и облегчающей ее понимание и критический анализ другими.

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.

Отказ от гипотезы, оказавшейся неверной, зачастую представляет существенный шаг вперед в поисках истины.

2.11 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 советской наукой в целом.

Принятую методику необходимо совершенствовать на основе критического анализа предшествующих работ и результатов их внедрения в практику. Кроме того, целесообразно проверить возможность использования методов, применяемых в смежных проблемах и дисциплинах (иногда возможно прямое заимствование метода, в других случаях может быть использована его идея). Поскольку метод не представляет собой нечто независимое от задач, объекта и условий исследования, следует дифференцировать и индивидуализировать методы. Иногда бывает оправдана индивидуализация метода и применительно к субъекту исследования. Например, если биологическое исследование поручается специалисту, получившему и математическое образование, имеющему в этом деле немалый опыт, стоит, пусть даже с известным риском, допустить применение математических методов там, где они еще не применялись. Может также оказаться целесообразным в зависимости от профессионального профиля исследователя усилить исторический элемент в работе, переместить центр тяжести на экспериментальную часть и т. п.

Наряду с эффективностью и надежностью методов большое значение имеет их простота, ясность и доступность.

Современная наука вооружает исследователя богатым арсеналом методов, круг которых все расширяется. Поэтому он должен взвесить возможность сочетания дополняющих друг друга методов: нескольких основных, основных и вспомогательных, основных и контрольных.

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.

2.12 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 процесс требует совершенствования известного решения. Совершенствование является процессом переконструирования объекта мышления в оптимальном направлении. Когда переработка достигает границ, определенных поставленной ранее целью, процесс оптимизации приостанавливается, создается продукт умственного труда. В теоретическом аспекте - это гипотеза исследования, т. е. научное предвидение.

При определенных условиях процесс совершенствования приводит к оригинальному теоретическому решению. Оригинальность проявляется в своеобразной, неповторимой точке зрения на процесс или явление.

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.

Собственные творческие мысли, оригинальные решения возникают тем чаще, чем больше сил, труда, времени затрачивается на постоянное обдумывание объекта исследования, чем глубже научный работник увлечен исследовательской работой.

Успешное выполнение теоретических исследований зависит не только от кругозора, настойчивости и целеустремленности научного работника, но и от того, в какой мере он владеет методами дедукции и индукции.

Дедуктивный - это такой способ исследования, при котором частные положения выводятся из общих.

Индуктивный - это такой способ исследования, при котором по частным фактам и явлениям устанавливаются общие принципы и законы. Данный способ широко применяют в теоретических исследованиях.

При теоретических исследованиях используют как индукцию, так и дедукцию. Обосновывая гипотезу научного исследования, устанавливают ее соответствие общим законам диалектики и естествознания (дедукция). В то же время гипотезу формулируют на основе частных фактов (индукция).

Особую роль в теоретических исследованиях играют способы анализа и синтеза.

Анализ - это способ научного исследования, при котором явление расчленяется на составные части.

Синтез - противоположный анализу способ, заключающийся в исследовании явления в целом, на основе объединения связанных друг с другом элементов в единое целое. Синтез позволяет обобщать понятия, законы, теории.

Методы анализа и синтеза взаимоувязаны, их одинаково используют в научных исследованиях.

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 знакомых систем позволяет установить закономерности между изучаемыми фактами.

В теоретических исследованиях возможны два метода: логический и исторический. Логический метод включает в себя гипотетический и аксиоматический.

Гипотетический метод основан на разработке гипотезы, научного предположения, содержащего элементы новизны и оригинальности. Гипотеза должна полнее и лучше объяснить явления и процессы, подтверждаться экспериментально и соответствовать общим законам диалектики и естествознания. Этот метод исследования является основным и наиболее распространенным в прикладных науках.

Гипотеза составляет суть, методологическую основу, теоретическое предвидение, стержень теоретических исследований. Являясь руководящей идеей всего исследования, она определяет направление и объем теоретических разработок.

Сформулировать наиболее четко и полно рабочую гипотезу, как правило, трудно. От того, как сформулирована гипотеза, зависит степень ее приближения к окончательному теоретическому решению темы, т. е. трудоемкость и продолжительность теоретических разработок. Успех зависит от полноты собранной информации, глубины ее творческого анализа, стройности и целенаправленности методических выводов по результатам анализа, четко сформулированных целей и задач исследования, опыта и эрудиции научного работника.

На стадии формулирования гипотезы теоретическую часть необходимо расчленить на отдельные вопросы, что позволит упростить их проработку. Основой для проработки каждого вопроса являются теоретические исследования, выполненные различными авторами и организациями. Научный работник на основе их глубокой проработки, критического анализа и формулирования (в случае необходимости) своих предложений развивает существующие теоретические представления или предлагает новое, более рациональное теоретическое решение темы.

Аксиоматический метод основан на очевидных положениях (аксиомах), принимаемых без доказательства. По этому методу теория разрабатывается на основе дедуктивного принципа. Более широкое распространение он получил в теоретических науках (математике, математической логике и др.).

Исторический метод позволяет исследовать возникновение, формирование и развитие процессов и событий в хронологической последовательности с целью выявить внутренние и внешние связи, закономерности и противоречия. Данный метод исследования используется преимущественно в общественных и, главным образом, в исторических науках. В прикладных же науках он применяется, например, при изучении развития и формирования тех или иных отраслей науки и техники.

Между логическим и историческим методами существует единство, основанное на том, что любое логическое познание должно рассматриваться в историческом аспекте.

В прикладных науках основным методом теоретических исследований является гипотетический. Его методология включает в себя 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.

Первичным 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 оптималь-

ной по своей сложности, желательно наглядной, но главное - достаточно адекватной, т. е. описывать закономерности изучаемого явления с требуемой точностью.

Для построения наилучшей модели необходимо иметь глубокие и все-сторонние 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 невозможно. 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 такие основные группы.

Аналитические методы исследования (элементарная математика, дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление и другие разделы высшей математики), используемые 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 с использованием эксперимента (метод анализа, теория подобия, метод размерностей) и др.

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 он имеет 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 отображающими 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.

Явления, процессы изучаются не изолированно друг от друга, а комплексно. Различные объекты с их специфическими переменными величинами объединяются в комплексы, характеризующиеся едиными законами. Это позволяет распространить анализ одного явления на другие или целый класс аналогичных явлений. При таком принципе исследований уменьшается число переменных величин, они заменяются обобщенными критериями. В результате упрощается искомое математическое выражение. На этом принципе основаны методы сочетания аналитических способов исследования с экспериментальными методами аналогии, подобия, размерностей, являющихся разновидностью методов моделирования.

Вероятностно-статистические методы исследования (статистика и теория вероятностей, дисперсионный и коррекционный анализы, теория надежности, метод Монте-Карло и др.) для изучения случайных процессов - дискретных и непрерывных.

Все автотранспортные процессы выполняются в условиях непрерывно меняющейся обстановки. Те или иные события могут произойти или не произойти. В связи с этим приходится анализировать случайные, вероятностные или стохастические связи, в которых каждому аргументу соответствует множество значений функции. Наблюдения показали, что несмотря на случайный характер связи рассеивание имеет вполне определенные закономерности. Для таких статистических законов теория вероятностей позволяет предсказать исход не одного какого-либо события, а средний результат случайных событий и тем точнее, чем больше число анализируемых явлений.

Очень часто применяют методы теории вероятностей и математической статистики в теории надежности, которая в настоящее время широко используется в различных отраслях науки и техники.

Для исследования сложных процессов вероятностного характера с 1950 г. стали применять метод Монте-Карло. С его помощью в настоящее время решают широкий круг задач, в которых ставят цель отыскать наилучшее решение из множества рассматриваемых вариантов.

Метод Монте-Карло, называемый методом статистического моделирования или статистических испытаний, представляет собой численный метод решения сложных задач. Он основан на использовании случайных чисел, моделирующих вероятностные процессы. Результаты решения метода позволяют установить эмпирические зависимости исследуемых процессов.

Методы системного анализа (исследование операций, теория массового обслуживания, теория управления, теория множеств и др.) получили широкое распространение в последнее время.

Под системным анализом понимают совокупность приемов и методов для изучения сложных объектов - систем, представляющих собой сложную совокупность взаимодействующих между собой элементов. Взаимодействие элементов системы характеризуется прямыми и обратными связями. Сущность системного анализа состоит в том, чтобы выявить эти связи и установить их влияние на поведение всей системы в целом.

Системный анализ используют для исследования таких сложных систем, как экономика автомобильного транспорта, автотранспортное предприятие и др. Наиболее часто рассматривают развитие этих систем во времени. Эффективно методы системного анализа могут быть использованы при планировании и организации технологии производственных процессов предприятий.

Системный анализ в большинстве случаев производят в целях оптимизации процессов и управления системами, заключающихся в выборе такого варианта управления, при котором достигается минимальное или максимальное значение заданной (выбранной) величины - критерия оптимизации. Сложность выбора надлежащего критерия состоит в том, что на практике в задачах оптимизации и управления имеют дело со многими критериями, которые часто бывают взаимно противоречивыми. Математически правильная постановка задачи оптимизации предполагает наличие лишь одного критерия. Наиболее часто выбирают какой-либо один критерий, а для других уста-

навливают пороговые (предельно допустимые) значения. Иногда применяют смешанные критерии, представляющие собой функцию от первичных параметров. Во многих случаях критерии оптимизации называют целевыми функциями. Подробно обо всех изложенных математических методах исследования магистранты знакомятся в специальных дисциплинах, читаемых по специальностям экономических факультетов.

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.

2.13 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.

Эксперимент должен быть проведен по возможности в кратчайший срок с минимальными затратами при самом высоком качестве полученных результатов.

Различают эксперименты естественные и искусственные.

Естественные эксперименты характерны при изучении социальных явлений (социальный эксперимент) в обстановке, например, производства, быта и т. п.

Искусственные эксперименты широко применяются во многих естественнонаучных исследованиях. В этом случае изучают явления, изолированные до требуемой степени, чтобы оценить их в количественном и качественном отношении.

Иногда возникает необходимость провести поисковые экспериментальные исследования. Они необходимы в том случае, если затруднительно классифицировать все факторы, влияющие на изучаемое явление вследствие

отсутствия достаточных предварительных данных. На основе предварительного эксперимента строится программа исследований в полном объеме.

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 к результатам анкетных данных следует относиться с особой тщательностью, поскольку они не всегда содержат достаточно достоверные сведения.

В зависимости от темы научного исследования объем экспериментов может быть разным. В лучшем случае для подтверждения рабочей гипотезы достаточно лабораторного эксперимента, но иногда приходится проводить серию экспериментальных исследований: предварительных (поисковых), лабораторных, полигонных на эксплуатируемом объекте.

В ряде случаев на эксперимент затрачивается большое количество средств. Научный работник производит огромное количество наблюдений и измерений, получает множество диаграмм, графиков, выполняет неоправданно большое количество испытаний.

На обработку и анализ такого эксперимента затрачивается много времени. Иногда оказывается, что выполнено много лишнего, ненужного. Все это возможно, когда экспериментатор четко не обосновал цель и задачи эксперимента. В других случаях результаты длительного, обширного эксперимента не полностью подтверждают рабочую гипотезу научного исследования. Как правило, это также свойственно для эксперимента, четко не обосно-

ванного целью и задачами. Поэтому прежде чем приступить к экспериментальным исследованиям, необходимо разработать методологию эксперимента.

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 такие 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.

Теперь остановимся несколько поподробней на этапах экспериментального исследования.

План-программа включает наименование темы исследования, рабочую гипотезу, методику эксперимента, перечень необходимых материалов, приборов, установок, список исполнителей эксперимента, календарный план работ и смету на выполнение эксперимента. В ряде случаев включают работы по конструированию и изготовлению приборов, аппаратов, приспособлений, методическое их обследование, а также программы опытных работ на предприятиях.

Основа плана-программы - методика эксперимента (см. выше). Один из наиболее важных этапов составления плана-программы - определение цели и задач эксперимента. Четко обоснованные задачи - это весомый вклад в их решение. Количество задач должно быть небольшим. Для конкретного (не комплексного) эксперимента оптимальным количеством является 3-4 задачи. В большом, комплексном эксперименте их может быть 8-10.

Необходимо правильно выбрать варьирующие факторы, т. е. установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс. Вначале анализируют расчетные (теоретические) схемы процесса. На основе этого классифицируют все факторы и составляют из них убывающий по важности для данного эксперимента ряд. Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку эксперимент и сводится к нахождению зависимостей между этими факторами. В тех случаях, когда трудно сразу выявить роль основных и второстепенных факторов, выполняют небольшой по объему поисковый эксперимент.

Основным принципом установления степени важности характеристики является ее роль в исследуемом процессе. Для этого изучают процесс в зависимости от какой-то одной переменной при остальных постоянных. Такой принцип проведения эксперимента оправдывает себя лишь в тех случаях, когда переменных характеристик мало - 1-3. Если же переменных величин много, целесообразно применить принцип многофакторного анализа.

Обоснование средств измерений - это выбор необходимых для наблюдений и измерений приборов, оборудования, машин, аппаратов и пр. Средства измерения могут быть выбраны стандартные или в случае отсутствия таковых - изготовлены самостоятельно.

Очень ответственной частью является установление точности измерений и погрешностей. Методы измерений должны базироваться на законах специальной науки - метрологии.

В методике подробно проектируют процесс проведения эксперимента. В начале составляют последовательность (очередность) проведения операций измерений и наблюдений. Затем тщательно описывают каждую операцию в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента. Особое внимание уделяют методам контроля качества операций, обеспечивающих при минимальном (ранее установленном) количестве измерений высокую надежность и заданную точность. Разрабатывают формы журналов для записи результатов наблюдений и измерений.

Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в удобочитаемые формы записи - таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять полученные результаты.

Особое внимание в методике должно быть уделено математическим методам обработки и анализу опытных данных - установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению критериев и доверительных интервалов и др.

После установления методики находят объем и трудоемкость экспериментальных исследований, которые зависят от глубины теоретических разработок, степени точности принятых средств измерений. Чем четче сформулирована теоретическая часть исследования, тем меньше объем эксперимента.

Возможны три случая проведения эксперимента.

Первый - теоретически получена аналитическая зависимость, которая однозначно определяет исследуемый процесс. Вторым случаем - теоретическим путем установлен лишь характер зависимости.

Третий случай - теоретически не удалось получить каких-либо зависимостей.

На объем и трудоемкость существенно влияет вид эксперимента. Полевые эксперименты, как правило, имеют большую трудоемкость. После установления объема экспериментальных работ составляют перечень необходимых средств измерений, объем материалов, список исполнителей, календар-

ный план и смету расходов. План-программу рассматривает научный руководитель, обсуждают в научном коллективе и утверждают в установленном порядке.

Проведение эксперимента является важнейшим и наиболее трудоемким этапом. Экспериментальные исследования необходимо проводить в соответствии с утвержденным планом-программой и особенно методикой эксперимента. Приступая к эксперименту, окончательно уточняют методику его проведения, последовательность испытаний.

При сложном эксперименте часто возникают случаи, когда ожидаемый результат получают позже, чем предусматривается планом. Поэтому научный работник должен проявить терпение, выдержку, настойчивость и довести эксперимент до получения результатов.

Особое значение имеет добросовестность при проведении экспериментальных работ; недопустима небрежность, что приводит к большим искажениям, ошибкам. Нарушения этих требований - к повторным экспериментам, что продлевает исследования.

Обязательным требованием проведения эксперимента является ведение журнала. Форма журнала может быть произвольной, но должна наилучшим образом соответствовать исследуемому процессу с максимальной фиксацией всех факторов. В журнале отмечают тему НИР и тему эксперимента, фамилию исполнителя, время и место проведения эксперимента, характеристику окружающей среды, данные об объекте эксперимента и средствах измерения, результаты наблюдений, а также другие данные для оценки получаемых результатов.

Журнал нужно заполнять аккуратно, без каких-либо исправлений. При получении в одном статистическом ряду результатов, резко отличающихся от соседних измерений, исполнитель должен записать все данные без искажений и указать обстоятельства, сопутствующие указанному измерению. Это позволит установить причины искажений и квалифицировать измерения как соответствующие реальному ходу процесса или как грубый промах.

Одновременно с измерениями исполнитель должен проводить предварительную обработку результатов и их анализ. Здесь особо должны проявляться его творческие способности. Такой анализ позволяет контролировать исследуемый процесс, корректировать эксперимент, улучшать методику и повышать эффективность эксперимента. Важны при этом консультации с коллегами по работе и особенно с научным руководителем.

Особое место отведено анализу эксперимента - завершающей части, на основе которой делают вывод о подтверждении гипотезы научного исследования. Анализ эксперимента - это творческая часть исследования. Иногда за цифрами трудно четко представить физическую сущность процесса. Поэтому требуется особо тщательное сопоставление фактов, причин, обуславливающих ход того или иного процесса и установление адекватности гипотезы и эксперимента.

При обработке результатов измерений и наблюдений широко используют методы графического изображения. Графическое изображение дает

наиболее наглядное представление о результатах экспериментов, позволяет лучше понять физическую сущность исследуемого процесса, выявить общий характер функциональной зависимости изучаемых переменных величин, установить наличие максимума или минимума функции.

Для графического изображения результатов измерений (наблюдений), как правило, применяют систему прямоугольных координат. Прежде чем строить график, необходимо знать ход (течение) исследуемого явления. Качественные закономерности и форма графика экспериментатору ориентировочно известны из теоретических исследований.

При графическом изображении результатов экспериментов большую роль играет выбор системы координат или координатной сетки.

Координатные сетки бывают равномерными и неравномерными. У равномерных координатных сеток ординаты и абсциссы имеют равномерную шкалу. Например, в системе прямоугольных координат длина откладываемых единичных отрезков на обеих осях одинаковая.

Из неравномерных координатных сеток наиболее распространены полулогарифмические, логарифмические, вероятностные.

Полулогарифмическая сетка имеет равномерную ординату и логарифмическую абсциссу.

Логарифмическая координатная сетка имеет обе оси логарифмические; вероятностная - ординату, обычно равномерную, и абсциссу - вероятностную шкалу.

Назначение неравномерных сеток разное. Чаще их применяют для более наглядного изображения функций. Так, многие криволинейные функции спрямляют на логарифмических сетках. Вероятностная сетка применяется в различных случаях: при обработке измерений для оценки их точности, при определении расчетных характеристик.

Большое значение имеет выбор масштаба графика, что связано с размерами чертежа и соответственно с точностью снимаемых, с него значений величин. Известно, что чем крупнее масштаб, тем выше точность снимаемых значений.

В некоторых случаях строят номограммы, существенно облегчающие применение для систематических расчетов сложных теоретических или эмпирических формул в определенных пределах измерения величин. Номограммированы могут быть любые алгебраические выражения. В результате сложные математические выражения можно решать сравнительно просто графическими методами. Построение номограмм - трудоемкая операция. Однако, будучи раз построенной, номограмма может быть использована для нахождения любой из переменных, входящих в номограммированные уравнения.

Для исследования закономерностей между явлениями (процессами), которые зависят от многих, иногда неизвестных факторов, применяют корреляционный анализ.

В процессе проведения эксперимента возникает потребность проверить соответствие экспериментальных данных теоретическим предпосылкам, т. е.

проверить гипотезу исследования. Проверка экспериментальных данных на адекватность необходима также во всех случаях на стадии анализа теоретико- экспериментальных исследований.

Методы оценки адекватности основаны на использовании доверительных интервалов, позволяющих с заданной доверительной вероятностью определять искомые значения оцениваемого параметра. Суть такой проверки состоит в сопоставлении полученной или предполагаемой теоретической функции с результатами измерений.

2.14 Составление рабочего плана

Хорошо продуманный и тщательно составленный рабочий план - неременное 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 мы считаем, что 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. Поскольку в современных условиях комплексный характер исследований становится скорее общим правилом, чем исключением, от исследователя требуется, чтобы он занял по этому вопросу четкую позицию: предусмотрел различные аспекты работы или указал, по какой причине работа ограничивается одним аспектом;
- 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.

При разработке сложных тем рекомендуется составлять план в три этапа. Сначала намечаются основные деления плана; каждое из них сопровождается кратким пояснением, уточняющим содержание деления; в случае надобности из этих пояснений может быть составлена объяснительная записка. Содержание основных делений бывает полезно сформулировать в виде вопросов, затем дать на них краткие и четкие ответы, совокупность которых составит своего рода проспект работы. Затем каждое основное деление разбивается на разделы; после этого намечаются подразделения внутри каждого раздела.

Составляя наброски плана, исследователь более тщательно продумывает тему, вновь уточняет ее содержание и границы, устраняет пропуски, повторения и отклонения от нее.

Если по составленному плану работа не укладывается в установленные для нее сроки и лимиты, бывает полезно разработать несколько параллельных вариантов и выбрать наиболее экономный.

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

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

Разработав план, исследователь знакомит с ним товарищей по работе, руководителя, а по возможности и будущего редактора работы, смежные исследовательские группы и организации и использует сделанные ими замечания. При разработке рабочего плана надо проявить особенную твердость в осуществлении принципа самоограничения. Лучше, если это не идет в ущерб достоверности результатов, предусмотреть решение меньшего количества вопросов, использовать меньше данных и т. д., но работать без спешки, перенапряжения, имея некоторый резерв времени. Если удастся закончить тему досрочно, можно использовать оставшееся время на разработку дополнительных вопросов и материалов.

Существует и противоположная точка зрения: не следует раньше времени сужать границы темы, особенно если она еще мало известна исследователю, - лучше наметить ее в максимальном объеме, а потом постепенно отбрасывать ненужные и менее эффективные ее части, пока не будет достигнут требуемый объем. Такой метод позволяет исследователю отбирать элементы, оказавшиеся наиболее ценными.

Составлять исчерпывающий план разработки проблемы необходимо только при создании учебных пособий, методических инструкций, энциклопедий и других нормативных или справочных документов - они должны охватить весь комплекс соответствующих вопросов. Однако, изучая часть

проблемы или один ее аспект, исследователь должен также, хотя бы в общей форме, представлять себе другие ее части и аспекты.

В исследованиях экспериментального типа одну из самых ответственных стадий в разработке плана составляет планирование эксперимента: как правило, его проведение является самым трудоемким этапом, а результативность находится в прямой зависимости от качества его организации, и в особенности от качества плана. В плане должны быть определены: задача эксперимента, его прототип и методика, содержание, виды и предполагаемое количество опытов, основных и контрольных; последовательность их проведения, а при длительных опытах - частота записей отдельных показателей; участники, сроки и место выполнения. При необходимости изготовления оснастки и оборудования устанавливаются также их конструкционные и технологические параметры.

Разрабатываемая в настоящее время математическая теория планирования эксперимента дает возможность минимизировать объем экспериментальных работ, уменьшить ошибку эксперимента, получить математические модели его проведения, принимать решения на основе четко формализованных правил. Благодаря этому результативность труда экспериментатора повышается во много раз.

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.

Рабочий план рекомендуется коллективно обсудить, обеспечив предварительное ознакомление с ним всех участников обсуждения.

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.

2.15 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 отступать, 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 (ср. 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 доброкачество 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 экспе-

римента 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, совхозах), 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 и 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 необхо-

димые поправки. Если же, несмотря на тщательный попуск, 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.

2.16 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 опыта. 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 предложения. 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.

Все выводы целесообразно разделить на две группы: научные и производственные.

Прежде чем делать выводы - краткое изложение полученных результатов, исследователю надо еще раз проверить завершенность каждой отдельной части работы и доказательность аргументации в масштабе всей работы в целом. Лишь после этого следует формулировать выводы по существу поставленной проблемы, по побочным вопросам, по вопросам практического значения и использования полученных результатов.

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 - должно содержаться в предшествующем изложении.

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

В работах перспективного характера, решающих крупные проблемы (например, перевода целой отрасли промышленности на технологию или организацию производства, построенных на новом принципе), такому прогнозированию должно быть отведено в работе особое место. Претворение в жизнь принятых по таким проблемам решений сопряжено с большими затратами, с нарушением хода производства, а потому следует предусмотреть все необходимые для их внедрения материальные и организационные предпосылки: производственные площади, оборудование, техническую помощь, подготовленные кадры, заранее разработанный порядок организации и последовательность работ по переводу и т. д. Нужные для такого предвидения качества может выработать в себе только исследователь, обладающий широким профессиональным и общекультурным кругозором. Необходимую помощь окажет ему и знакомство с общей литературой по прогнозированию.

Именно в процессе разработки перспективных предложений исследователь сможет наиболее эффективно использовать историческую часть своей работы. Недоучет общей перспективы развития отрасли нередко бывает причиной того, что результаты исследования остаются нереализованными.

Подобно выводам предложения могут иметь как позитивный, так и негативный характер (например, рекомендации отказа от применявшихся ранее агротехнических приемов или методов лечения).

Рекомендации обычно завершают прикладные исследования. Но они могут завершить и сугубо теоретическую работу; там они носят организационно-методический характер: как продолжать исследование, какой предмет исследования избрать в будущем, кому его поручить, какой метод выбрать и т. п.

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.

Участвуя в работе по экономическому обоснованию предложения, исследователь должен обратить особое внимание на два момента, которые могут ускользнуть из поля зрения экономиста:

- 1) наряду с прямым эффектом осуществления предложения необходимо учитывать и косвенный. Если, например, исследователь предлагает применять новый сплав, дающий возможность облегчить вес самолета, необходимо учесть не только экономию, достигаемую на его производстве (такой экономии может и не быть), но и экономию при эксплуатации самолета, его ремонте, за счет продления срока его службы и т. п.;

- 2) наряду с экономическим эффектом следует определить и эффект внеэкономический. Если, например, применение нового сплава повышает надежность самолета в эксплуатации, то при этом уменьшается риск катастроф. Этот внеэкономический эффект, в свою очередь, может увеличить и экономическую эффективность предложения, поскольку уменьшение опас-

ности воздушных сообщений, повышая их популярность, приводит к росту воздушных перевозок, особенно пассажирских. В иных случаях введение новых материалов, конструкций или технологий, замена традиционных видов топлива более прогрессивными и другие технические новшества повышают безопасность производства, эксплуатации и соответствие требованиям гигиены, не давая чисто экономического эффекта или даже увеличивая стоимость изделия и его эксплуатации. Иногда, например в строительстве или в производстве товаров широкого потребления, вытекающее из проведенного исследования предложение по изменению каких-либо характеристик изделия обосновывается его эстетическим эффектом.

В подобных случаях расчет экономического эффекта - положительного или отрицательного, должен сочетаться с обоснованной характеристикой достигаемого политического, психологического, физиологического, эстетического и иного эффекта, прямого или побочного. Прямое сопоставление затрат с эффектом при этом неосуществимо, поскольку они выражаются в разных показателях, и окончательное решение должно быть принято только на основе экспертных оценок возможно более широкого круга компетентных лиц. Дело исследователя - в максимально конкретной форме с полной объективностью выявить как преимущества предлагаемого им новшества, так и его слабые места.

2.17 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 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, происшедшие 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 заблаговременно, 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, неточно-

сти, 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.

Литературную обработку крупных исследований лучше производить в несколько стадий. Сначала следует подготовить предварительное изложение результатов работы для доклада на группе, выдвигая в нем на первый план наиболее спорные положения и части работы. Затем составить краткий вариант, заключающий в себе квинтэссенцию работы, если есть возможность - опубликовать его и дать прочесть всем тем, кто может сделать критические замечания, просистематизировать эти замечания и внести вытекающие из них исправления. После этого дать развернутое изложение темы.

По завершении каждой главы следует внимательно перечитать ее. Особенно внимательно надо отнестись к начальной части исследования и к заключительной.

По окончании изложения работы необходимо вновь перечитать ее всю, обращая особое внимание на взаимную увязку частей. Часто при повторном чтении обнаруживаются ранее не замеченные ошибки, длинноты, повторения, противоречия, неудачно подобранные эпитеты и т. п. Особенно тщательной проверки, лучше всего по первоисточнику, требуют формулы, цифры, цитаты, библиографические ссылки. При необходимости следует провести доработку рукописи. Дополнительный труд, вкладываемый в переработку, с лихвой окупается повышением качества и доступности изложения.

2.18 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.

Наряду с членами коллектива к обсуждению следует привлекать причастных к теме работников смежных отделов, а по возможности и смежных институтов, вузов и лабораторий, и специалистов-практиков. Участников обсуждения необходимо заблаговременно ознакомить с рабочим планом, выводами и предложениями, а также с протоколами важнейших экспериментов, с наиболее спорными фрагментами работы, со сводными таблицами, графиками, схемами и чертежами. Еще лучше, если предоставляется возможность

познакомиться с работой в целом. Как правило, устное сообщение без предварительного ознакомления с материалами даже при отличном его изложении мало эффективно. Следует заранее раздать участникам тезисы или хотя бы перечень вопросов, по которым особенно необходимы их совет и помощь. В тезисах излагаются только основные положения работы без аргументации, но так, чтобы была ясна их логическая связь. В отличие от авторефератов и резюме тезисы могут отражать не все части работы, а только те, которые могут служить предметом спора. Нет оснований отражать в тезисах и историю вопроса, однако необходимо охарактеризовать примененные методы исследования.

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 народнохозяйственном значении предлагаемого решения, о стоимости исследования, его экономической эффективности, 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 predetermined конструкторской автоматом, 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 диапозитивов, 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.

Важным моментом обсуждения является ответное слово исследователя. Чтобы построить его возможно экономнее и эффективнее, исследователю необходимо заранее подготовить ответы на те возражения, которые заключались в письменных отзывах или высказывались на предшествующих обсуждениях и могут быть вновь выдвинуты против него, возможно подробнее лично записывать выступления, сосредоточить свое внимание на наиболее принципиальных замечаниях, по возможности отвечать не в последовательности выступлений и не каждому выступавшему в отдельности, а предварительно, сгруппировав возражения по их содержанию в соответствии с планом работы.

Если отдельные части работы ранее не обсуждались, целесообразно расчленить обсуждение на несколько стадий, дабы придать ему более деловой и конкретный характер, и только после этого обсудить работу в целом.

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. Рекомендуются 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 теряет 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 о 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.

Важное значение как с народнохозяйственной точки зрения, так и с точки зрения личных интересов исследователя имеет охрана приоритета открытия или изобретения. Она осуществляется путем подачи заявки в Комитет по открытиям и изобретениям.

Для некоторых работ опубликование является основной формой их реализации. Таковы, например, работы, ограничивающиеся только постановкой новой проблемы, исследования поискового характера. Но для подавляющего большинства работ опубликование - первый шаг внедрения.

Для теоретических и исторических работ дальнейшим важным шагом в их реализации является включение в учебные курсы. Важной формой внедрения исследований является их последующее использование в разработке других проблем. Прикладные и в том числе методические работы реализуются путем их непосредственного внедрения в практику производственных, научных и иных организаций.

Забота о внедрении лежит на руководстве учреждений. Но исследователь также должен принимать активное участие в реализации своей работы. Подчас он лучше, чем кто-либо, может найти способы устранения возникающих препятствий, внести необходимые уточнения и усовершенствования и т. п.

Внедрение технических исследований проходит три стадии.

Первая стадия - подготовка к внедрению. Совместно с заказчиком или потребителем составляется план внедрения с указанием фронта внедрения, определяемого на основе сопоставления технико-экономических показателей производства при существующих технологическом процессе, оборудовании, оснастке, организации производства и при рекомендуемых исследованиям, определяются частные и конечные сроки и последовательность внедрения по агрегатам, цехам, предприятиям, исполнители, разделение функций между ними (поскольку во внедрении участвуют по крайней мере две организации, это разделение должно быть особенно четким); затем подготавливается документация, проводится испытание отдельных узлов и блоков, их сборка, монтаж, отладка и настройка, а также испытание и доводка агрегатов в лабораторных условиях.

Вторая стадия - собственно внедрение. При проведении конструкторских разработок - это монтаж конструкции и ее испытание на рабочем месте, изготовление опытных партий и их лабораторное испытание, обучение работников методам ее эксплуатации, передачу потребителю систем учета, планирования и управления, оформление акта. В технологических разработках в стадию внедрения входят уточнение технологии на рабочем месте и корректировка документации.

Третья стадия - завершение внедрения. На ней проводится испытание внедренной конструкции (технологии, системы организации производства и т. п.) в производственных условиях; устраняются обнаруженные при испытании дефекты, конструкция доводится до требуемых условий и показателей; происходит передача документации, оформление акта.

Участие исследователя необходимо на всех трех стадиях. При внедрении работ, направленных на совершенствование планирования и организации труда и производства, его участие необходимо и на стадии перехода к массовому или серийному производству, так как лишь здесь может быть практически проверена эффективность предлагаемой методики и отработаны необходимые коррективы.

Как при составлении плана внедрения, так и при его выполнении наибольшие трудности возникают в тех случаях, когда исследование прово-

дится не для определенного заказчика, а в расчете на широкий круг потребителей независимо от их отраслевой принадлежности.

Исследователи, разрабатывающие проекты комплексной механизации, реконструкции, нестандартного оборудования, должны быть готовы к тому, что в процессе внедрения они столкнутся со значительными трудностями из-за участия в них многих организаций различной подчиненности. Относительно легче и быстрее внедряются разработки технологических процессов и оснастки.

В плане работы должна быть предусмотрена последующая проверка эффективности внедренных исследований, осуществляемая по истечении определенного срока. Срок этот не должен быть слишком коротким, так как судить об их полезности можно лишь после их полного освоения, а отрицательные последствия могут в первое время не обнаружиться.

Предметом проверки является достижение запроектированных показателей: мощности, производительности, скорости, качества, себестоимости, сроков освоения; выявление сильных и слабых сторон внедренной техники и технологии и т. п.; выяснение причин обнаруженных недостатков; определение рентабельности внедрения.

Результатом проверки может явиться внесение в работу коррективов и их отражение в документации (инструкциях, технологических картах, формах учета и т. д.). При внесении уточнений и изменений необходимо, как и при выполнении основной работы, позаботиться не только об их научно-технической, но и об экономической оправданности.

Чем больше упорного труда потратит исследователь на доведение работы до завершения, чем больше творческой энергии он в этот труд вложит, тем больше активности и инициативы он должен проявить на заключительном этапе. Иначе возникающие задержки и препятствия могут практически обесценить всю предшествующую работу. Мы отмечаем это положение потому, что объем всякого рода недоделок, вызванных недостаточно тщательной разработкой темы, бывает очень велик, а отношение к их устранению - недостаточно ответственным.

Дальнейшее совершенствование организации научного труда повысит и эффективность завершающего этапа научных исследований.

3. ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

3.1 Структура и правила оформления

Стандарт устанавливает общие требования к структуре и правилам оформления научных и технических отчетов, а также правила для тех случаев, когда единая процедура оформления будет содействовать обмену информацией, совершенствуя обработку отчета в информационной системе.

Стандарт распространяется на отчеты о фундаментальных, поисковых, прикладных научно-исследовательских работ (НИР) по всем областям науки и техники, выполняемых научно-исследовательскими, проектными, конструкторскими организациями, высшими учебными заведениями, научно-производственными и производственными объединениями, промышленными предприятиями и другими организациями.

Отчет о НИР - научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывает состояние научно-технической проблемы, процесс и/или результаты научного исследования.

По результатам выполнения НИР составляется заключительный отчет о работе в целом. Кроме того, по отдельным этапам НИР могут быть составлены промежуточные отчеты, что отражается в Техническом задании на НИР и в календарном плане выполнения НИР.

Ответственность за достоверность данных, содержащихся в отчете, и за соответствие его требованиям настоящего стандарта несет организация-исполнитель.

Структурными элементами отчета практики являются:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- содержание;
- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Остальные структурные элементы включают в отчет по усмотрению исполнителя практики с учетом требований.

Титульный лист

Титульный лист является первой страницей отчета о практике и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

На титульном листе приводят следующие сведения:

- наименование вышестоящей организации;
- наименование организации-исполнителя практики;
- грифы согласования и утверждения;
- наименование работы;
- наименование отчета;
- вид отчета (заключительный, промежуточный);
- должности, ученые степени, ученые звания, фамилии и инициалы руководителей организации-исполнителя практики, руководителей практики;
- место и дату составления отчета.

Если отчет по практике состоит из двух и более частей, то каждая часть должна иметь свой титульный лист, соответствующий титульному листу первой части и содержащий сведения, относящиеся к данной части.

Список исполнителей

В список исполнителей должны быть включены фамилии и инициалы, должности, ученые степени, ученые звания руководителей практики, ответственных исполнителей, исполнителей и соисполнителей, принимавших творческое участие в выполнении работы.

Если отчет выполнен одним исполнителем, то его должность, ученую степень, ученое звание, фамилию и инициалы следует указывать на титульном листе отчета.

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнений практики или отдельных ее этапов;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов практики;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения;
- оценку научно-технического уровня выполненной практики в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

Список использованных источников

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении отчета.

Приложения

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной практикой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы испытаний;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- заключение метрологической экспертизы;
- инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения практики;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- акты внедрения результатов практики и др.

В приложения к отчету практики, предшествующему постановке продукции/услуги на производство, должен быть включен проект технического задания на разработку (модернизацию) продукции или документ (заявка, протокол, контракт и др.), содержащий обоснованные технико-экономические требования к продукции/услуге.

3.2 Правила оформления отчета

Общие требования

Отчет научно-исследовательской практики должен быть выполнен любым печатным способом на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через

полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков — не менее 1,8 мм (кегель не менее 12).

Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое — 10 мм, верхнее — 20 мм, левое и нижнее — 20 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Вне зависимости от способа выполнения отчета качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения. При выполнении отчета необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему отчету. В отчете должны быть четкие линии, буквы, цифры и знаки.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью — рукописным способом.

Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные в отчете приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на язык отчета с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Построение отчета

Наименования структурных элементов отчета «Список исполнителей», «Отчет», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» служат заголовками структурных элементов отчета.

Основную часть отчета следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста отчета на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Пример — 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

Пример — 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

Пример -1.1.1.1,1.1.1.2,1.1.1.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Если текст отчета подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всего отчета.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт, или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Нумерация страниц отчета

Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета.

Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов отчета

Разделы отчета должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Пример

1 Типы и основные размеры

1.1

1.2 Нумерация пунктов первого раздела документа

1.3

2 Технические требования

2.1

2.2 Нумерация пунктов второго раздела документа

2.3

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

3 Методы испытаний

3.1 Аппараты, материалы и реактивы

3.1.1

3.1.2 Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела документа

3.1.3

3.2 Подготовка к испытанию

3.2.1

3.2.2 Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела документа

3.2.3

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

Если текст отчета подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах всего отчета.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример

а) _____

б) _____

1) _____

2) _____

в) _____

Если отчет состоит из двух и более частей, каждая часть должна иметь свой порядковый номер. Номер каждой части следует проставлять арабскими цифрами на титульном листе под указанием вида отчета, например, «Часть 2».

Каждый структурный элемент отчета следует начинать с нового листа (страницы).

Нумерация страниц отчета и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная.

Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Детали прибора.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в отчете. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и

графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае — боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее — кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Примечания

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать.

Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Не-

сколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «X».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы в отчете следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (В.1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Пример ... в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Порядок изложения в отчете математических уравнений такой же, как и формул.

В отчете допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

Ссылки

В отчете допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в использовании документом.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1.

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных

скобках.

Индивидуальные задания

В индивидуальных заданиях должны быть предусмотрены элементы исследования, творческие задачи по специальности.

8. Форма предоставления отчета по практике

Перечень отчетной документации

1. Индивидуальный план (с указанием выполненной работы за каждый день) работы студента-практиканта с указанием выполняемых функциональных обязанностей.

2. Отчет о научно-исследовательской практике.

В отчете студент должен показать свои знания по дисциплинам специализации на данный момент уже изученным, а также их связь с другими дисциплинами, умение самостоятельно вести научные исследования, анализировать и обобщать полученные результаты.

Отчет должен содержать развернутые ответы на все вопросы, предусмотренные программой прохождения практики. Ответы могут быть проиллюстрированы учетной и отчетной документацией, ксерокопиями документов и нормативных правовых актов и т.д.

В отчете необходимо описать, как изучался практикантом данный вопрос, какими документами, справочниками, нормами и нормативными актами он пользовался и из какой литературы или компьютерной базы данных их взял.

Отчет набирается на компьютере на стандартных листах, он должен включать в себя титульный лист (приложение 1). Таблицы, схемы, плановая, учетная, отчетная и другая документация могут быть представлены как по мере изложения вопроса, так и в конце отчета (в виде приложений). Они обязательно должны быть пронумерованы, снабжены единообразными подписями и описаны в отчете (с какой целью прилагаются, как используются на практике).

Неполные и небрежно оформленные отчеты к защите не допускаются.

При написании отчета по научно-исследовательской практике рекомендуется придерживаться следующего плана:

Введение (не более 1 страницы);

1 раздел – организационно-правовая характеристика предприятия (1-2 страницы);

2 раздел - материалы, собранные во время прохождения практики и связанные с выбранной специализацией (3-4 страницы);

Выводы и предложения (2-3 страницы).

В первом разделе отчета излагаются: местонахождение учреждения (организации);

размеры предприятия, его специализация и в связи с этим перечисляется круг вопросов правовой проблематики; организационная структура и структура управления.

Во втором разделе должны содержаться ответы на типовые вопросы научно-исследовательской практики.

В заключительной части отчета студенту необходимо в сжатой форме сформулировать основные выводы, дать конкретные предложения по улучшению работы учреждения.

К отчету студент должен приложить:

- дневник научно-исследовательской практике (Приложение 2,3);
- отзыв о прохождении практики (Приложение 7).

Характеристика и дневник должны быть подписаны руководителем предприятия и заверены печатью.

Отчет о научно-исследовательской практике с дневником и характеристикой студент предоставляет на кафедру к сдаче зачета.

При оценке работы студента во время научно-исследовательской практике принимается во внимание:

- характеристика руководителя практики от предприятия (организации, учреждения);
- деятельность студента в период практики (степень полноты выполнения)
- программы, овладение профессиональными основными навыками;
- содержание и качество оформления отчета, полнота записей в дневнике;
- качество доклада и ответы студента на вопросы во время защиты отчета.

По окончании научно-исследовательской практики студент защищает подготовленный отчет. По результатам успешной защиты студент получает дифференцированный зачет (зачет с оценкой).

9. Критерии выставления оценок

1. Аккуратно и правильно оформлены все необходимые документы.
2. Положительная характеристика непосредственного руководителя практики от предприятия.
3. Правильное и исчерпывающее обоснование выдвигаемых тезисов и предложений, чёткая и ясная логика рассуждений.
4. Четкие и грамотные ответы на вопросы, задаваемые на этапе защиты отчета по практике.
5. Содержание и качество оформления отчета, полнота записей в дневнике.

Защита результатов практики осуществляется перед комиссией, состоящей из заведующего кафедры, представителя отдела практики, директора, группового руководителя.

Общая положительная оценка возможна при условии выполнения программы научно-исследовательской практики в полном объеме, своевременной сдаче групповому руководителю отчетной документации, защите результатов практики при собеседовании с членами комиссии.

Студенты, не выполнившие программы практики по уважительной причине, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

Студенты, не выполнившие программы практики без уважительной причины или получившие отрицательную оценку, могут быть отчислены из учебного заведения как имеющие академическую задолженность, в порядке, предусмотренном уставом вуза.

Глоссарий

Абстрагирование - отвлечение от второстепенных фактов с целью сосредоточения на важнейших особенностях изучаемого явления.

Автор изобретения - физическое лицо, творческим трудом которого оно создано

Автор научного открытия - в РФ - физическое лицо, которое путем наблюдения, изучения, эксперимента или рассуждения самостоятельно сделало научное открытие способом, обеспечивающим его установление. Если открытие сделано группой физических лиц, то любая ссылка на автора научного открытия рассматривается как ссылка на все эти лица.

Автореферат диссертации - научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, предоставляемого на соискание ученой степени.

Аксиома - исходное положение, которое не может быть доказано, но в то же время и не нуждается в доказательстве.

Аналогия - это способ получения знаний о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими.

Библиография - информационная инфраструктура, обеспечивающая подготовку, распространение и использование библиографической информации; перечень различных информационных документов с указанием определенных данных

Внедрение - распространение нововведений; достижение практического использования прогрессивных идей, изобретений, результатов научных исследований (инноваций).

Гипотеза - научное предположение, выдвигаемое для объяснения некоторого явления и требующее верификации.

Данные - сведения: полученные путем измерения, наблюдения, логических или арифметических операций; представленные в форме, пригодной для постоянного хранения, передачи и (автоматизированной) обработки.

Дипломная работа - выпускная квалификационная работа, представляющая собой теоретическое или экспериментальное исследование одной из актуальных тем в определенной области.

Доклад - запись устного сообщения на определенную тему, предназначенная для прочтения на семинарском занятии, конференции.

Задача - координированная и систематизированная серия элементов работы, используемых для достижения результатов.

Закон - положение, выражающее всеобщий ход вещей в какой-либо области; высказывание относительно того, каким образом что-либо является необходимым или происходит с необходимостью.

Идея - это: 1) новое интуитивное объяснение события или явления; 2) определяющее стержневое положение в теории.

Изобретение - новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи в любой области экономики, социального развития, культуры, науки, техники, обороны, дающее положительный эффект. Автор изобретения, получивший авторское свидетельство, имеет право дать изобретению свое имя или специальное название. Изобретение является одним из объектов промышленной собственности.

Интеллектуальная собственность - собственность на результаты интеллектуальной деятельности, интеллектуальный продукт, входящий в совокупность объектов авторского и изобретательского права.

Информационное издание - издание, содержащее систематизированные сведения об опубликованных, непубликуемых или неопубликованных документах или результат анализа и обобщения сведений, представленных в первоисточниках.

Информационные ресурсы - в широком смысле - совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации.

Источник информации - объект, идентифицирующий происхождение информации; в теории коммуникации - лицо, от которого исходит сообщение; отправитель сообщения; в теории перевода - создатель или автор текста оригинала.

Категория - общее, фундаментальное понятие, отражающее наиболее существенные свойства и отношения предметов и явлений.

Классификация наук - группировка наук на основе определенных принципов.

Конгресс (лат. congressus - встреча - собрание) съезд, совещание, как правило, международного характера.

Конференция (латин. conferentia) - форма организации научной деятельности, при которой ученые (реже магистранты) собираются для обсуждения вопросов, посвященных какой-либо определенной теме. По своему статусу конференция занимает промежуточное положение между семинаром и конгрессом.

Конспект - краткое изложение прочитанного.

Концепция - это система теоретических взглядов, объединенных научной идеей (научными идеями).

Курсовая работа - предусмотренная учебным планом письменная работа студента на определенную тему, содержащая элементы научного исследования.

Материалы научной конференции - научный неперiodический сборник, содержащий итоги научной конференции (программы, доклады, рекомендации, решения).

Методика - это совокупность способов и приемов познания.

Методология - учение об организации деятельности; учение о системе понятий и их отношений, — система базисных принципов, методов, методик,

способов и средств их реализации в организации и построении научно-практической деятельности людей; это алгоритм поиска цели, набор приёмов, методов, средств, способов, принципов достижения цели.

Моделирование - исследование объектов познания на их моделях. Моделирование

предполагает построение и изучение моделей реально существующих предметов, явлений и конструируемых объектов: для определения или улучшения их характеристик; для рационализации способов их построения; для управления и прогнозирования.

Монография - научное или научно-популярное книжное издание: содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы; принадлежащее одному или нескольким авторам.

Научная деятельность - интеллектуальная деятельность, направленная на получение и применение новых знаний для: решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем; обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы.

Научная информация - логически организованная информация, получаемая в процессе научного познания и отображающая явления и законы природы, общества и мышления.

Научная проблема - это противоречие между знаниями о потребностях общества и незнанием путей и средств их удовлетворения.

Научно-популярное издание - издание, содержащее сведения: о теоретических и/или экспериментальных исследованиях в области науки, культуры и техники; изложенное в форме, доступной читателю-неспециалисту.

Научно-техническая информация - документированная информация, возникающая в результате научного и технического развития, а также информация, в которой нуждаются руководители, научные, инженерные и технические работники в процессе своей деятельности, включая специализированную экономическую и нормативно-правовую информацию.

Научное знание - система знаний о законах природы, общества, мышления. Научное знание составляет основу научной картины мира и отражает законы его развития.

Научное издание - издание, содержащее результаты теоретических и/или экспериментальных исследований.

Научное исследование - процесс изучения, эксперимента, концептуализации и проверки теории, связанный с получением научных знаний. Различают фундаментальные и прикладные научные исследования.

Научно-технический прогресс - использование передовых достижений науки и техники, технологии в хозяйстве, в производстве с целью повышения эффективности и качества производственных процессов, лучшего удовлетворения потребности людей.

Научное открытие - установление явлений, свойств или законов материального мира, ранее не установленных и доступных проверке.

Научный вопрос - малая научная задача, относящаяся к конкретной области научного исследования.

Научный результат - продукт научной и/или научно-технической деятельности, содержащий новые знания или решения и зафиксированный на любом информационном носителе.

Научный термин - это слово или сочетание слов, обозначающее понятие применяемое в науке.

Общественные науки - совокупность наук, изучающих различные аспекты жизни человеческого общества.

Объект исследования - это то социальное явление (процесс), которое содержит противоречие и порождает проблемную ситуацию

Объяснение - этап научного исследования, состоящий: в раскрытии необходимых и существенных взаимозависимостей явлений или процессов; в построении теории и выявлении закона или совокупности законов, которым подчиняются эти явления или процессы.

Описание - этап научного исследования, состоящий в фиксировании данных эксперимента или наблюдения посредством определенных систем обозначений, принятых в науке.

Патент - документ: выдаваемый компетентным государственным органом на определенный срок; удостоверяющий авторство и исключительное право на изобретение; и наделяющий владельца титулом собственника на изобретение.

Первоисточник - источник информации: либо являющийся оригинальным документом, содержащим данные исследования; либо составленное рукой непосредственного участника описание событий: дневник, автобиография, письмо, юридический документ, отчет, протокол, счет, газета и т.д.

Положение - научное утверждение, сформулированная мысль.

Понятие - мысль, отражающая в обобщенной форме предметы и явления действительности и существенные связи между ними посредством фиксации общих и специфических признаков.

Предмет исследования - существенные свойства или отношения объекта исследования, познание которых важно для решения теоретических или практических проблем. Предмет исследования определяет границы изучения объекта в конкретном исследовании.

Препринт - научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены.

Прикладные научные исследования - исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач.

Принцип - основное начало, на котором построено что-нибудь (какая-нибудь научная система, теория, политика, устройство и т. п.)

Проблема - неразрешенная задача или вопросы, подготовленные к разрешению.

Процедура исследования - последовательность познавательных и организационных действий с целью решения исследовательской задачи.

В общем случае научное исследование предполагает:

1. постановку задачи;
2. предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов
3. решения задач данного класса;
4. формулировку исходных гипотез;
5. сбор данных;
6. анализ и обобщение полученных результатов;
7. проверку гипотез;
8. формулирование утверждений.

Публикация - документ, доступный для массового использования.

Рабочая программа - это изложение общей концепции исследования в соответствии его целями и гипотезами.

Рецензия - это работа, в которой критически оценивают основные положения и результаты научного исследования.

Реферат - краткое изложение содержания отдельного документа, его части или совокупности документов, включающее основные сведения и выводы, а также количественные и качественные данные об объектах описания.

Рубрикация - деление текста на составные части с использованием заголовков, нумерации и т.д.

Сборник научных трудов - сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ.

Семинар (лат. *seminarium* - рассадник, переносное - школа) - групповые занятия, кружок для какой-либо специальной подготовки или для повышения квалификации.

Совещание - заседание, посвященное обсуждению и решению каких-нибудь вопросов, принятию действий, мер.

Способ - это действие или система действий, применяемые при исполнении какой-либо работы, при осуществлении чего-либо.

Сравнение - это сопоставление признаков, присущих двум или нескольким объектам, установление различия между ними или нахождение в них общего.

Суждение - это мысль, в которой утверждается или отрицается что-либо.

Схема - изложение, описание, изображение чего-либо в главных чертах; обычно делается без соблюдения масштаба с помощью условных обозначений.

Тезисы докладов научной конференции - научный неперiodический сборник, содержащий опубликованные до начала конференции материалы предварительного характера: аннотации, рефераты докладов и/или сообщений.

Тема - это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования.

Теория - форма достоверных научных знаний: представляющая собой множество логически увязанных между собой допущений и суждений; дающая целостное представление о закономерностях и существенных характеристиках объектов; основывающаяся на окружающей реальности.

Учебник - учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины, ее раздела или части, соответствующее учебной программе и официально утвержденное в качестве учебника.

Учебно-методическое пособие - учебное издание, содержащее материалы по методике преподавания учебной дисциплины или по методике воспитания.

Учебное издание - это издание, содержащее систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для изучения и преподавания, и рассчитанное на учащихся разного возраста и ступени обучения.

Учебное наглядное пособие - учебное издание, содержащее материалы в помощь изучению, преподаванию или воспитанию.

Учебное пособие - это учебное издание, дополняющее или частично заменяющее учебник и официально утвержденное в качестве учебного пособия.

Учение - совокупность теоретических положений о какой-либо области явлений действительности

Факт - действительное, вполне реальное событие, явление; нечто сделанное, совершившееся.

Формализация - представление основных положений процессов и явлений в виде формул и специальной символики.

Фундаментальные научные исследования - экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды.

Хрестоматия - учебное пособие, содержащее литературно-художественные, исторические и иные произведения или отрывки из них, составляющие объект изучения учебной дисциплины.

Эксперимент - общенаучный метод получения в контролируемых и управляемых условиях новых знаний о причинно-следственных отношениях между явлениями и процессами.

Эмпирическое обобщение - это система определенных научных фактов, на основании которой можно сделать определенные выводы или выявить недостатки и ошибки.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

Перечень основной литературы:

1. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология научного исследования. - М.: Либроком, 2010. - 284 с.
<http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82773>

2. Кукушкина, В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров) [Текст]: учеб. пособие / В.В. Кукушкина. – М.: Инфра-М, 2011. – 265 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Хожемпо В.В., Тарасов К.С., Пухлянко М.Е. Азбука научно-исследовательской работы студента [Электронный ресурс]: учебное пособие М.: Российский университет дружбы народов, 2010. – С. 108 // URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115846&sr=1>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по практике:

Методические указания по выполнению производственной практики научно-исследовательской практики для студентов направления подготовки 05.04.02 География, 2018 год [Электронный ресурс].

Методические рекомендации по организации и проведению самостоятельной работы студентов по производственной практике научно-исследовательская практика для студентов направления подготовки 05.04.02 География, 2018 год [Электронный ресурс].

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.rosstat.gov.ru – Федеральная служба государственной статистики (Росстат);
2. www.26.rosstat.gov.ru – Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому краю (Ставропольстат).
3. geo.1september.ru – Электронная версия газеты «География».
4. www.demoscope.ru – Сайт Ежедневника «Демоскоп Weekly» – электронная версия бюллетеня «Население и общество».
5. <http://geogr.msu.ru/structure/vestnik> – Вестник Московского университета. Серия 5. География.
6. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека
7. <http://rsl.ru> – Российская государственная библиотека

Программное обеспечение:

MapInfo, Наш сад Рубин 9.

