

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

И.Ф. Каримов, Е.С. Барышева

ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Оренбургский государственный
университет» в качестве методических указаний для аспирантов
направления подготовки 06.06.01 Биологические науки

Оренбург
2017

УДК 001.89(076.5)

ББК 72.4я7

К 23

Рецензент – доктор биологических наук С.М. Завалеева

Каримов, И.Ф.

К23

Проведение научных исследований: методические указания / И.Ф. Каримов, Е.С. Барышева; Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2017. – 47 с.

Методические указания рекомендованы для аспирантов обучающихся по программам высшего образования направления подготовки 06.06.01 Биологические науки.

В методических указаниях представлены общие сведения о научных исследованиях, этапах планирования, подготовки, проведения, анализа и оформления научной работы.

УДК 001.89(076.5)

ББК 72.4я7

© Каримов И.Ф,
Барышева Е.С., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Подготовка к проведению научных исследований | 7 |
| 1.1 Понятие о научных исследованиях..... | 7 |
| 1.2 Понятие научно-технической информации, ее источники и виды | 11 |
| 1.3 Формулирование темы научного исследования..... | 16 |
| 2 Планирование и проведение экспериментальных работ | 21 |
| 3 Анализ и интерпретация экспериментальных данных..... | 30 |
| 4 Оформление результатов и написание научной работы | 36 |
| Заключение | 45 |
| Список использованных источников | 47 |

Введение

Научные исследования направлены на изучение новых объектов и закономерностей с точным описанием рассматриваемых явлений и последующим представлением полученных данных для открытого обсуждения. В целом, наука представляет собой непрерывно развивающуюся систему знаний объективных законов природы, общества и мышления, получаемых и превращаемых в непосредственную производительную силу общества в результате специальной деятельности людей. Как социокультурный феномен наука представляет собой комплекс из четырех компонентов, а именно специфическая форма сознания общества на базе информационного ресурса, познание законов и закономерностей окружающей действительности, вид трудовой деятельности, а также важнейший фактор развития человечества.

Стоит отметить, что в целом «знание» является более широким термином, в отличие от понятия «научное знание», что определяется самой сутью научности. Знания человека, полученные в ходе простого наблюдения, при котором не происходит изучение сути происходящих событий и закономерностей их развития, не являются научными, несмотря на их важную роль в жизни самого человека. Правильность научного знания определяется не только логикой, но в большей степени обязательной проверкой его на практике, так как любая гипотеза требует доказательства. Такой подход позволяет раскрыть закономерности и взаимосвязь объектов и явлений действительности, а в целом наука выражает их в абстрактных понятиях и схемах, строго соответствующих (по крайней мере моделирующих) эту действительность.

Последовательность этапов, ведущих к развитию науки включает сбор фактов о происходящих событиях в изучаемых системах, их описания и систематизации, выяснения роли факторов и установления отдельных закономерностей, в дальнейшем позволяющие построить систему научных

знаний, позволяющей охарактеризовать работу известных моделей и предсказать работу новых.

Важнейшей составляющей науки является систематизация и обобщение полученных фактов с последующим их осмыслением, так как отдельные данные, несмотря на их неоспоримую необходимость, не являются наукой сами по себе. Факты становятся составной частью научных знаний, когда они выступают в систематизированном, обобщенном виде. Факты систематизируют и обобщают с помощью понятий (определений), являющихся важными структурными элементами науки. Неотъемлемым звеном в системе научных знаний являются научные законы, отражающие наиболее существенные, устойчивые, повторяющиеся объективные внутренние связи в природе, обществе и мышлении. Обычно законы выступают в форме определенного соотношения понятий, категорий. Наиболее высокой формой обобщения и систематизации знаний является теория. Под теорией понимают учение об обобщенном опыте (практике), формулирующее научные принципы и методы, которые позволяют обобщить и познать существующие процессы и явления, проанализировать действие на них разных факторов и предложить рекомендации по использованию их в практической деятельности людей.

Любое научное исследование подразумевает использование определенных методов исследования, под которым понимают способ теоретического исследования или практического осуществления какого-либо явления или процесса. Теория науки так или иначе ассоциирована со специфическим методом или группой методов, позволяющих объяснить характер рассматриваемых процессов окружающей действительности. При этом инструментом открытия объективных законов действительности является сам метод, помимо этого который определяет место и необходимость применения дедукции и индукции, сравнения теоретических и экспериментальных исследований, анализа и синтеза. Ученый получает ответы на вопросы,

касающиеся этапов начала исследования, отношения к фактам, путей обобщения и нахождение путей решения проблем с последующей формулировкой выводов опираясь на общие и частные методы исследования. В случае отсутствия достаточного объема фактического материала, в качестве средства достижения научных результатов могут быть использованы гипотезы, представляющие собой научно обоснованные предположения, выдвигаемые для объяснения какого-либо процесса, которые после проверки могут оказаться истинными или ложными. Гипотеза часто выступает как первоначальная формулировка, черновой вариант открываемых законов.

В современных условиях развитие науки становится опорным пунктом для модернизации практико-ориентированной области, формирование ранее не известных отраслей деятельности и производства. Глубокие изменения во взаимоотношениях науки и производства ведет к тому, что научное знание оказывается силой общества в продукции новых товаров и услуг, либо качественному повышению их уровня. Большинство новейших форм производства и технологических процессов изначально формируются в ходе проведения исследований в научно-исследовательских институтах. С другой стороны, уменьшается время между датой открытия и датой его внедрения в производство. Также стоит отметить, что непосредственно в производстве внедряются научные исследования, увеличивается число научных учреждений, интегрированных в промышленность и сельское хозяйство, что ведет к укреплению взаимодействия ученых с инженерами и рабочими, при этом происходит образование инновационных научно-промышленных комплексов. Наконец, повысился уровень подготовки рабочих и инженеров, что обеспечивает им возможность применения новых знаний при производстве.

Таким образом, научные исследования являются важнейшим инструментом получения новых знаний, ведущих к развитию общества в целом.

1 Подготовка к проведению научных исследований

1.1 Понятие о научных исследованиях

Одной из ключевых форм деятельности аспирантов является проведение научных исследований, заключающееся в изучении влияния факторов (внутренних или внешних) на рассматриваемые объекты или явления с применением определенного набора научных методов. Это позволяет выявить закономерности среди набора случайных событий и описать выявленные свойства или характеристики, что позволяет

Способом проведения и дальнейшего развития науки является научное исследование, подразумевающее изучение процессов и явлений, оценка воздействия на них различных факторов с применением научных методов, а также изучение взаимодействия между явлениями с целью получить доказанные и необходимые для фундаментальной и прикладной науки решения с максимальным эффектом и минимальными затратами.

Базовой целью любого научного исследования является осознанное выделение объекта изучения и дальнейший всесторонний анализ его свойств и характеристик, особенностей взаимодействия с другими объектами с применением адекватных методов и подходов, результатом чего являются факты, подтвержденные и доказанные заданным уровнем достоверности, при этом полученные данные должны быть полезны для человека, в том числе и в перспективе.

Базой каждого научного исследования является группа способов, приемов и методов, определенным образом структурированная и организованная в необходимой последовательности, являющаяся адекватной при разработке научного исследования. В целом данная совокупность обозначается как методология, которую можно представить в виде базовой схемы или концепции

решения сформулированной научно-исследовательской задачи. При этом научное исследование необходимо рассматривать в динамичном состоянии и с учетом базирования на теории и практике.

Значительную роль в научном исследовании определяют возникающие познавательные задачи, направленные на решение научных проблем, среди которых наиболее интересными являются эмпирические и теоретические.

Целью эмпирических задач является выявление с последующим точным описанием, а также тщательной характеристикой совокупности факторов изучаемых аспирантом явлений и процессов. В области научных исследований их решение осуществляется при помощи двух различных методов, обозначаемых как наблюдение и эксперимент. Наблюдение представляет собой способ познания какого либо биологического объекта без какого либо внешнего воздействия на него, при этом происходит лишь регистрация свойств объекта и динамику их изменения в естественных условиях. С другой стороны эксперимент представляет собой активный процесс вмешательства, являющийся наиболее распространенным, в ходе которого осуществляют изменение хода течения процесса путем добавления или исключения различных факторов, что позволяет получать новые знания.

Целью теоретических задач является изучение и выявление зависимостей, причин и связей, что дает возможность исследователю определить характер поведения исследуемого объекта, описать и расшифровать его структуру, свойства и особенности на базе имеющихся научных подходов, принципов и методов познания. Итогом является интеграция полученных фактических знаний с последующей формулировкой законов и теорий. Тем не менее, теоретические задачи необходимо формулировать с учетом возможности их проверки на практике.

При осуществлении решения как практических, так и теоретических задач научного исследования главная роль отводится логике и основанному на ней

методе познания, который позволяет на базе умственных выводов объяснять механизмы и причины протекающих явлений и процессов, осуществлять выдвижение идей и предложений, а также устанавливать пути решения. Данный подход основан, тем не менее, в большей степени основывается на результатах опытных работ, при этом результативность научных исследований оценивается наиболее высоко, чем более высока доказательная база данных исследований, а также чем выше научность сформулированных выводов и обобщений.

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.

В ходе обучения аспиранты выполняют исследовательскую работу в определенной последовательности, которая подразумевает последовательное выполнение шести базовых этапов:

- 1) формулировка темы;
- 2) постановка цели и соответствующих задач исследования;
- 3) обзор литературы и теоретические исследования;
- 4) постановка экспериментов и получение новых данных;
- 5) анализ и оформление результатов проведенной работы;
- 6) патентование, внедрение, оценка эффективности исследований.

Любое научное исследование имеет конкретную тему, касающуюся тех или иных аспектов изучения биологических систем. При этом тема должна быть обоснована, то есть быть актуальной и обладать определенной новизной.

Научные исследования в зависимости от своего целевого назначения, степени связи с природой или промышленным производством, глубины и характера научной работы подразделяются на фундаментальные, прикладные, разработки.

Фундаментальные исследования направлены на получение принципиально новых знаний и дальнейшее развитие системы уже накопленных знаний. Цель фундаментальных исследований – открытие новых законов природы, вскрытие связей между явлениями и создание новых теорий. На их основе решаются многие прикладные задачи применительно к потребностям конкретных отраслей науки, техники и производства. Фундаментальные исследования связаны со значительным риском и неопределённостью с точки зрения получения конкретного положительного результата, вероятность которого не превышает 10 %. Несмотря на это, именно фундаментальные исследования составляют основу развития как самой науки, так и общественного производства.

Прикладные исследования представляют собой поиск и решение практических задач развития отдельных отраслей производства на основе результатов фундаментальных исследований. Они связаны с созданием новых, либо совершенствованием существующих технологий, средств производства, предметов потребления и т.п. Практическая ориентация (направленность) и отчетливое целевое назначение прикладных исследований делает вероятность получения ожидаемых от них результатов весьма значительной, не менее 80 %.

Разработки подразумевают использование результатов прикладных исследований для создания и отработки опытных моделей (систем, продуктов), технологии производства, а также усовершенствование существующей техники. На этапе разработки результаты, продукты научных исследований принимают такую форму, которая позволяет использовать их в других отраслях производства.

1.2 Понятие научно-технической информации, ее источники и виды

Научно-техническая информация отображается, главным образом, в печатной продукции: журналах по отраслям знаний, сборниках научных трудов ведущих академий наук, крупнейших университетов, высших учебных заведений. Издается также множество книг, посвященных отдельным научным проблемам - монографий, сборников научных трудов, учебников, учебных пособий. Представляет собой документированную информацию, образовавшуюся в ходе научно-технического прогресса, а также информацию, требуемую для руководителей, научных, инженерных и технических работников в процессе своей деятельности, включая специализированную экономическую и нормативно-правовую информацию.

Характерной чертой развития современной науки является бурный поток новых научных данных, получаемых в результате исследований. Ежегодно в мире издается более 500 тысяч книг по различным вопросам. Еще больше издается журналов. Но, несмотря на это, огромное количество научно-технической информации остается неопубликованной.

Информация имеет свойство «стареть», что объясняется появлением новой печатной и неопубликованной информации или снижением потребности в данной информации. Оперативность работы системы научно-технической информации обеспечивается централизованной классификацией информационных материалов по универсальной десятичной классификации (УДК), которая введена в стране с 1963 года и является обязательной в области точных, естественных и технических наук. Недостаточное использование мировой информации приводит к дублированию исследований. Количество повторно получаемых данных достигает 60 % в различных областях научных исследований, что ведет к значительным финансовым потерям.

За последние четыре десятилетия увеличение в два раза количества новых научных данных сопровождалось в мире восьми-, десятикратным ростом объема печатной и рукописной информации, пятнадцати-, двадцатикратным увеличением численности людей науки и более чем стократным ростом ассигнований на науку и на освоение ее результатов.

Носителями информации могут быть различные документы:

- а) книги (учебники, учебные пособия, монографии);
- б) периодические издания (журналы, бюллетени, труды институтов, научные сборники);
- в) нормативные документы (стандарты, СНИПы, ТУ, инструкции, временные указания, нормативные таблицы и др.);
- г) каталоги и прейскуранты;
- д) патентная документация (патенты, изобретения);
- е) отчеты о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах;
- ж) информационные издания (сборники НТИ, аналитические обзоры, информационные листки, экспресс-информация, выставочные проспекты и др.);
- з) переводы иностранной научно-технической литературы;
- и) материалы научно-технических и производственных совещаний;
- к) диссертации, авторефераты;
- л) производственно-техническая документация организаций (отчеты, акты приемки работ и др.);
- м) вторичные документы (реферативные обзоры, библиографические каталоги, реферативные журналы и др.).

С широким распространением электронно-вычислительной техники появилась возможность применять информационные технологии, позволяющие существенно сокращать время на поиск нужной информации. Уже не редкость

библиотеки, где поиск нужных источников информации осуществляется по ключевым словам.

Тем не менее, базовым документом научно-технической информации является издание, предназначенное для публикации информации, которая прошла редакционно-издательскую обработку, полученное печатанием или тиснением, являющееся полиграфически самостоятельно оформленным с определенными выходными (библиографическими) сведениями. Помимо этого, в качестве источников научной информации могут выступать различные неопубликованные документы, а именно депонированные рукописи, научно-исследовательские отчеты и сведения об опытно-конструкторских разработках, переводы научных работ, а также обзорные и аналитические материалы. Данные документы находятся в виде рукописей и не рассчитаны на широкое и многократное использование (реже имеют небольшой тираж).

Все документальные источники научной информации делятся на первичные и вторичные. Первичные документы содержат исходную информацию, непосредственные результаты научных исследований (монографии, сборники научных трудов, авторефераты диссертаций и т.д.), а вторичные документы являются результатом аналитической и логической переработки первичных документов (справочные, информационные, библиографические и другие тому подобные издания).

Все издания классифицируются в зависимости рассматриваемого основания, среди которых можно выделить группы по целевому назначению (учебное, научное, официальное, справочное); по уровню аналитико-синтетической переработки представленной информации (реферативное, обзорное, информационное, библиографическое); по структуре и особенностям издания (книжное, журнальное, листовое, газетное и т.д.); по природе используемых символов для передачи информации (текст, ноты, карты, изображение); по объему (книга, брошюра, листовка); по периодичности

издания (непериодическое, периодическое, сериальное, продолжающееся); по составу основного текста, обуславливаемое тематикой и авторством (моноиздание, сборник); по структуре (однотомное, многотомное, серия, сборник тезисов, избранные доклады).

Однако не всякое издание является научным и таковым считается лишь такое издание, которое содержит результаты теоретических и экспериментальных исследований, а также научно подготовленные к публикации памятники культуры и исторические документы. Среди научных изданий принято выделять монографии, авторефераты диссертации, препринт, сборник научных трудов, материалы научной конференции, тезисы докладов научной конференции, научно-популярное издание. Монография – научное или научно-популярное книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам. Автореферат диссертации – научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени. Препринт – научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены. Сборник научных трудов – сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ. Материалы научной конференции – научный непериодический сборник, содержащий итоги научной конференции (программы, доклады, рекомендации, решения). Тезисы докладов (сообщений) научной конференции – научный непериодический сборник, содержащий опубликованные до начала конференции материалы предварительного характера (аннотации, рефераты докладов и (или) сообщений). Научно-популярное издание – издание, содержащее сведения о теоретических и (или) экспериментальных исследованиях в области науки, культуры и техники, изложенные в форме, доступной читателю-неспециалисту.

Учебное издание – это издание, содержащее систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для преподавания и изучения, и рассчитанное на учащихся разного возраста и степени обучения. Виды учебных изданий: учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие и др. Учебник – учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины (ее раздела, части), соответствующее учебной программе и официально утвержденное в качестве данного вида издания. Учебное пособие – учебное издание, дополняющее или частично (полностью) заменяющее учебник, официально утвержденное в качестве данного вида издания. Учебно-методическое пособие – учебное издание, содержащее материалы по методике преподавания учебной дисциплины (ее раздела, части) или по методике воспитания.

Справочное издание – издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения. Это словари, энциклопедии, справочники специалиста и др.

Информационное издание – издание, содержащее систематизированные сведения о документах (опубликованных, неопубликованных, непубликуемых) либо результат анализа и обобщения сведений, представленных в первоисточниках, выпускаемое организацией, осуществляющей научно-информационную деятельность, в том числе органами НТИ. Эти издания могут быть библиографическими, реферативными, обзорными.

Библиографическое издание – это информационное издание, содержащее упорядоченную совокупность библиографических записей (описаний).

Тем не менее, необходимо тщательно анализировать используемые в работе издания, так как некоторых из них могут содержаться размышления ученых, на которые не следует опираться в качестве базовых знаний.

1.3 Формулирование темы научного исследования

Важнейшим этапом проведения научных исследований является формулирование темы исследования в рамках изучаемой проблемы выбранного направления науки.

Научное направление – это определенная сфера научных исследований отдельного коллектива кафедры, лаборатории или института, направленная на поиск ответов в определенной области науки, что сопряжено с решением фундаментальных задач теоретического или практического характера. Составными частями научного направления являются проблемы (в том числе и комплексные, включающие в себя несколько проблем), научные темы и конкретные вопросы для исследования.

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, каждая из которых 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 это 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. ее ценность 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 кафедры в виде публичного утверждения темы исследования аспиранта.

Тема должна быть актуальной, т.е. важной, требующей разрешения в настоящее время. 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, а 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, квалификацию, 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, если предполагается, то внедрения в производственных условиях заказчика.

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 аспирант, 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.

После ознакомления с темой аспирант делает доклад руководителю и коллективу, в котором обосновывает постановку вопроса и его состояние на момент получения темы. Эффективно на этом этапе подготовить реферат, провести поисковый эксперимент, консультации с работниками НИИ и производства. Это позволит шире и глубже представить научно-исследовательскую тему.

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

2 Планирование и проведение экспериментальных работ

Объекты исследований по любому из направлений диссертационных исследований, как правило, сложны и связаны со значительным количеством как управляемых, так и неуправляемых (независимых) факторов. На параметры их состояния могут существенно влиять элементы случайностей, имеющих сложную природу происхождения. Для установления закономерностей функционирования этих объектов в реальных условиях одних теоретических исследований недостаточно, так как аналитически описать изучаемый объект с достаточной точностью не всегда представляется возможным. Такие объекты характерны практически всем направлениям прикладных исследований, как в технологии, так и в технике и в области естественных наук. Экспериментальные данные могут быть использованы для проверки и уточнения рабочих гипотез, а также обоснования направления исследований в соответствующей области. Эффективность исследований в целом повышается, если теоретические предпосылки уточняются опытным путем, а экспериментальные данные анализируются и обобщаются на базе теоретических положений соответствующих отраслей наук.

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.

В биологических науках чаще всего прибегают к проведению искусственных экспериментов, когда 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.

Основной задачей любого эксперимента является не только получение неизвестных ранее сведений об объекте исследования, но и достоверное установление закономерностей его поведения в изменяющихся условиях, совпадающих с условиями его функционирования в природе, технике, общественной жизни и т.д. С помощью эксперимента могут быть получены данные, обработка которых позволит получить математические модели, достоверно описывающие изучаемый объект, вскрыть закономерности его поведения в изменяющихся условиях, т.е. решить задачу идентификации.

В зависимости от особенностей объекта и поставленных целей экспериментальные исследования могут проводиться в различных условиях. При этом различают лабораторные, лабораторно-полевые, заводские и т.д.

Для получения надежных и достоверных результатов экспериментальных исследований необходимо осуществить:

- анализ характеристик исследуемого объекта во всем многообразии свойств, предусмотренных целью проведения диссертационного исследования, на основе имеющихся сведений, полученных другими исследователями и опубликованных в источниках информации;
- разработку программы экспериментальных исследований;
- обоснование выбора количественных параметров (критериев или измеряемых величин) оценки свойств объекта, выбрать их размерности и способы измерения в ходе эксперимента;

- определение всех факторов, влияющих на выбранные на основе поисковых исследований (если в этом есть необходимость) для наблюдения параметры рассматриваемого объекта в условиях протекания изучаемых явлений и процессов;
- рассмотрение причинно-следственных связей между параметрами оценки свойств объекта и выявленными факторами;
- ранжирование факторов по степени их влияния на параметры (критерии) оценки свойств объекта и выделение из них основных (доминирующих);
- определение рациональных интервалов варьирования выделенных факторов для установления соответствующих закономерностей, предусмотренных программой исследований по диссертации;
- фиксирование остальных факторов на определенных (возможно, лучших) уровнях варьирования;
- разработка конструктивно-технологических схем опытно-экспериментальных установок или стендов, обеспечивающих реализацию намеченной программы исследований;
- изучение возможностей моделирования объекта;
- подбор соответствующей существующей или разработка новой измерительной аппаратуры, фиксирующей во время проведения экспериментов измеряемые величины через исполнительные органы (датчики, усилители, компьютеры и т.д.);
- разработка методики тарировки выбранных средств измерения, их установки для надежного измерения или регистрации контролируемых величин;
- разработка методики обработки первичной документации, в том числе журналов наблюдений, протоколов или актов исследований, с обеспечением требований надежности, точности и достоверности результатов эксперимента.

При исследовании сложных биологических систем часто возникают ситуации, когда однозначно нельзя выделить и изолированно изучить отдельные явления или процессы. В этом случае в экспериментальном исследовании объекта используют построение математических моделей, которые с соответствующей степенью достоверности описывают реальный изучаемый объект. При этом точное понятие «закон» или «закономерность» заменяется более приближительным и абстрактным понятием «модель», которое носит элемент многозначности и какой-то неопределенности, однако практически более понятный и удобный в применении. Безусловно, здесь нет противоречий, если эта модель описывает объект исследований с требуемой надежностью и точностью оценочных параметров. Как и в случае теоретических исследований, при построении моделей в эксперименте одни и те же системы и процессы могут быть описаны разными моделями и с различной точностью – в зависимости от конкретных условий.

Иногда при обработке данных эксперимента ставится задача оптимизации параметров объекта по каким-то количественным или качественным критериям. С этой целью применяются известные методики, соответствующая программа и технические средства обработки данных. Достоверность того, что параметры оптимизации действительно позволяют оптимизировать свойство объекта, должна быть подтверждена прямым экспериментом, условия проведения которого соответствуют оптимизированным параметрам. Лишь в этом случае можно говорить о достоверности полученных практических выводов и рекомендаций.

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 *in vitro* или *in vivo*. В ряде случаев на эксперимент затрачивается

большое количество средств. Аспирант 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 опыта не полностью подтверждают рабочую гипотезу научного исследования. 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 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 (компьютерную) теорию эксперимента, позволяющую резко повысить точность и уменьшить объем экспериментальных исследований, или описать явления, которые трудно зарегистрировать экспериментально (например характер взаимодействия молекул или формирование конформации белка).

План эксперимента 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.

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 задачи. В большом, комплексном эксперименте их может быть от 8 до 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. 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.

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. В процессе эксперимента необходимо соблюдать требования инструкций по промсанитарии, технике безопасности, пожарной профилактике. Исполнитель должен уметь организовать рабочее место, руководствуясь принципами НОТ.

Вначале результаты измерений сводят в таблицы по варьирующим характеристикам для различных изучаемых вопросов. Очень тщательно уточняют сомнительные цифры. Устанавливают точность обработки опытных данных.

3 Анализ и интерпретация экспериментальных данных

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.

Все биологические признаки изменчивы, подвержены варьированию. Объективную информацию в таких случаях можно получить, только подвергнув результаты учетов, измерений, анализов статистической обработке.

Наблюдения проводят на групповых объектах, которые рассматриваются в качестве составных компонентов группы и называются единицами наблюдения. Множество единиц (однородных, но различных) формируют статистическую совокупность (выборку). Объединение однородных групп (статистических совокупностей) формируем статистический комплекс (контрольная группа, опытная 1, опытная 2). Всю группу объектов наблюдения, подлежащих счету, анализу называют генеральной совокупностью.

Признак – это свойство, проявлением которого один предмет отличается от другого. Варьирования – это проявления величины признака в определенных пределах. Вариации – это колебания величины одного признака в пределах статистической совокупности. Варианта – отдельное числовое выражение варьирования признака.

Возможные значения варьирующего признака обозначаются x_1, x_2, \dots, x_n . Вследствие варьирования единиц наблюдения в однородной совокупности объективное суждение по одному результату измерения, наблюдения, учета, анализа недостаточно. Биометрия дает четкий ответ на вопрос какое количество

наблюдений необходимо, чтобы с достаточной точностью судить о средних показателях изучаемого объекта.

Изменчивость одних показателей носит явно выраженный количественный характер и легко поддается измерениям, подсчету, взвешиванию. Изменчивость других носит типичный качественный характер.

Признаки бывают качественные и количественные, мерные (оцениваемые непрерывно) и счетные (дискретные). Существуют также альтернативные признаки, результаты которых противопоставляются друг другу.

Причиной варьирования признаков являются естественные вариации и погрешности. Целью научных исследований является сведению к минимуму погрешностей, в первую очередь связанной с планированием и проведением эксперимента, что позволит выявить собственные характеристики изучаемого объекта.

Точность – зависит от единицы измерения и целей исследования. Результат не может быть точнее тех данных, на которых оно основано.

Правила приближения чисел:

1) точность указывается до принятой в данной измерении (если до десятых, не надо писать до сотых, тысячных)

2) используют правила округления (для цифр от 0 до 4 округление с недостатком, для 5 после четной с недостатком, для 5 после нечетной с избытком, для цифр от 6 до 9 округление с избытком)

Этапы группировки первичных данных

1) Систематизация собранных данных – выявление ключевых зависимостей в соответствии с целями исследования.

а) таблицы: простые (для альтернативных признаков) и сложные (для выявления зависимостей)

б) статистические ряды (это ряд числовых значений признака, расположенных в определенном порядке)

- атрибутивные (зависимость признака от группы)
- вариационные (двойной ряд чисел, один ряд – числовой признак, второй ряд – число образцов с этим признаком, или частота). Частоты – абсолютные и относительные (частости). Ранжирование – распределение в возрастающем или убывающем порядке.

- безынтервальный вариационный ряд – дискретные величины
- интервальный вариационный ряд – указываются диапазоны числового признака.

- равноинтервальный

- неравноинтервальный

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.

Точки на графике необходимо соединять плановой линией так, чтобы они по возможности ближе проходили ко всем экспериментальным точкам. Если соединить точки прямыми отрезками, то получим ломаную кривую. Она характеризует изменение функции по данным эксперимента. Обычно функции имеют плавный характер. Поэтому при графическом изображении результатов измерений следует проводить между точками плавные кривые.

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.

Масштаб по координатным осям обычно применяют разный. От его выбора зависит форма графика – он может быть плоским (узким) или вытянутым (широким) вдоль оси.

На основе экспериментальных данных можно подобрать алгебраические выражения, которые называют эмпирическими формулами. Такие формулы подбирают лишь в пределах измеренных значений аргумента. Эмпирические формулы имеют тем большую ценность, чем больше они соответствуют результатам эксперимента.

Процесс подбора эмпирических формул состоит из двух этапов. На первом этапе данные измерений наносят на сетку прямоугольных координат, соединяют экспериментальные точки плавной кривой и выбирают ориентировочно вид формулы. На втором этапе вычисляют параметры формул, которые наилучшим образом соответствовали бы принятой формуле. Подбор эмпирических формул необходимо начинать с самых простых выражений.

Кривые, построенные по экспериментальным точкам, выравнивают известными в статистике методами. Например, методом выравнивания, который заключается в том, что кривую, построенную по экспериментальным точкам,

представляют линейной функцией. Для нахождения параметров заданных уравнений часто применяют метод средних и метод наименьших квадратов.

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.

Теоретические и экспериментальные данные сравнивают методом сопоставления соответствующих графиков. Критериями сопоставления могут быть минимальные, средние и максимальные отклонения экспериментальных результатов от данных, установленных расчетом на основе теоретических зависимостей. Возможно также вычисление среднеквадратического отклонения и дисперсии. Однако наиболее достоверными следует считать критерии адекватности (соответствия) теоретических зависимостей экспериментальным.

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. 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. При выполнении научных исследований заботятся о защите государственного приоритета на изобретения и открытия.

4 Оформление результатов и написание научной работы

Соблюдение аспирантом общепринятых требований к оформлению диссертации и ее содержанию является непременным условием того, чтобы эксперт (и не только он, но и другой заинтересовавшийся работой читатель) по достоинству оценил работу, мог даже при беглом просмотре увидеть не только, кто и по какому научному направлению подготовил диссертацию, но и насколько автор этой диссертации изучил литературу в избранной области, насколько логичны и последовательны его рассуждения и выводы, а также чтобы работу могли легко идентифицировать и правильно представить в информационных изданиях библиографы. Диссертация должна содержать следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- перечень условных обозначений (если в этом есть необходимость);
- введение;
- общую характеристику работы;
- основную часть (поделенную на главы);
- заключение;
- список использованных при написании диссертации источников;
- приложения.

Титульный лист является первой страницей диссертационной работы, где в верхнем поле указывается полное (без сокращений) название высшего учебного заведения: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Оренбургский государственный университет.

Индекс УДК находится по ключевым словам в Универсальном десятичном классификаторе (если соискатель этим классификатором не

пользовался, помощь ему окажет работник библиотеки). Фамилия, имя и отчество соискателя приводится в именительном падеже. В среднем поле дается название диссертации без слов «тема» и без кавычек. Название должно быть кратким, точным и соответствовать основному содержанию. Если соискатель хочет конкретизировать название своей диссертации, то может быть сформулирован подзаголовок, который должен быть предельно кратким. Он не может быть превращен в новое название работы. Далее приводится шифр и наименование специальности согласно действующей Номенклатуре специальностей научных работников. Если диссертация выполнена по двум специальностям, то приводятся шифры и названия обеих специальностей, причем на первом месте ставится та специальность, которая является основной (т.е. та, к которой относится большая часть положений, выносимых на защиту, и выводов – именно по этой специальности определяется совет, в котором будет проходить защита диссертации). После указания искомой ученой степени (кандидата наук по определенной отрасли науки) приводится ученая степень, ученое звание, фамилия, имя, отчество научного руководителя и (или) научного консультанта. Если у аспиранта два научных руководителя, должны быть указаны оба. Город и год на титульном листе диссертации относятся к месту выполнения диссертации и год ее представления к предварительному рассмотрению в организации, где она выполнена. На титульном листе обязательно указывается гриф «На правах рукописи» или при необходимости гриф ограничения распространения сведений.

Оглавление включает в себя названия структурных частей диссертации: «Перечень условных обозначений», «Введение», «Общая характеристика работы», «Глава», «Заключение», «Список использованных источников» и «Приложения», а также названия всех глав, разделов и подразделов с указанием номера страницы, с которой они начинаются. Их названия должны точно повторяться далее в тексте диссертации. Каких-то сокращений, нарушений

последовательности или соподчиненности и тем более других формулировок при этом нельзя допускать. Названия одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Название каждой последующей ступени смещают на три-пять знаков вправо по отношению к названиям предыдущей ступени. Все названия начинают с прописной буквы без точки на конце, а заканчиваются соединением через многоточие (у редакторов это называется отточием) с соответствующим номером страницы в правом столбце оглавления. Нумерация рубрик делается согласно принятой в тексте с теми же цифровыми номерами.

Перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов применяется в диссертациях, если принята специальная терминология, а также при использовании малораспространенных сокращений, новых символов, обозначений и т.д. Такой перечень помещается перед введением на отдельных страницах и должен располагаться столбцом, в котором слева в алфавитном порядке приводят соответствующее слово, обозначение или символ, а справа – его расшифровку. Если в диссертации специальные термины, сокращения, символы и обозначения повторяются менее трех раз, то перечень может не составляться, а их расшифровку приводят в тексте при первом упоминании.

Введение является вступительной частью диссертации и является весьма важной ее составной частью. Оно должно содержать все квалификационные характеристики. Во введении приводится общая оценка состояния научной, производственной, социальной или иной сферы деятельности человека, общества или природы, к которой принадлежит объект исследований. При необходимости, приводится краткий исторический экскурс по возникновению и развитию проблемы или темы по диссертации, формулируются проблемы, нуждающиеся в научном изучении, определяются направления исследований по диссертации. Введение, как правило, пишется в небольшом объеме, до 4 страниц.

Общая характеристика работы является важнейшей составной частью диссертации и должна содержать следующие разделы.

Актуальность – это обязательный элемент характеристики работы. По отношению к диссертации понятие «актуальность» имеет особенность. От того, насколько правильно аспирант понимает и оценивает своевременность и социальную значимость своей работы, можно судить о его научной зрелости и профессиональной подготовленности. Объем части введения, посвященный актуальности, должен быть небольшой, но содержательный. В нем на основе анализ состояния вопроса необходимо четко показать суть проблемной ситуации и сформулировать сущность научной проблемы или вопроса, являющихся объектом исследований по диссертации. Очень важно объективно доказать практическую значимость рассматриваемых вопросов для отраслей экономики страны или их научную новизну.

Далее обычно формулируют одну цель и несколько конкретных задач исследований, которые предстоит решать в диссертационном исследовании для достижения поставленной цели. Не рекомендуется формулировку цели начинать со слов «Исследование...», «Изучение...» и т.д., так как эти слова указывают на процесс достижения цели, а не на саму цель. Определяя задачи исследования, рекомендуется употреблять слова: «Изучить...», «Установить...», «Определить...», «Обосновать...», «Выявить...» и т.д. Здесь требуется особая тщательность; именно задачи определяют название и содержание основных глав диссертации.

Объект исследования – это процесс или явление, содержащие проблемную ситуацию, т.е. часть реального мира, которая познается и исследуется в диссертации. Предмет исследования – это то, что находится в границах объекта исследований и является его частью, по которой существует проблема, исходя из которой определяется тема диссертационного исследования, его цель и задачи.

Необходимость использования гипотезы определяется самим автором. Под ней понимают научное предположение для объяснения каких-либо явлений или процессов. В результате проведенных исследований гипотеза может быть принята или отвергнута. Соискатель должен помнить, что отрицательный результат – вполне реальный факт в научном поиске, ибо ученый ищет истину чаще всего за пределами области известных знаний. Полученные такие результаты представляют несомненную ценность для науки и являются часто предметом более глубокого и всестороннего анализа причин получения этих результатов, что позволяет достичь более значимых успехов в соответствующем научном направлении исследований. Гипотеза может стать достоверной научной теорией только после должной опытно-экспериментальной проверки и подтверждения ее соответствующими достоверно установленными фактами и опытными данными.

В разделе материалы и методы исследований необходимо привести описание принятой методологии, используемых известных и разработанных соискателем методов и методик для проведения научных исследований по теме диссертации. Надо четко и логично в сжатой форме показать особенности их использования для получения результатов исследований по данной диссертации. Более детальное описание методов и методик, использованных для решения конкретных вопросов проведения исследований, приводится в соответствующих главах по основной части диссертации.

Следующий раздел посвящен отражению научной новизны и значимости полученных результатов. При формулировании признаков научной новизны результатов проведенных исследований соискатель должен показать их отличие от известных результатов, это позволит установить степень новизны. Для этих целей, как правило, используются слова: «Впервые получено...», «Усовершенствовано...», «Обеспечено дальнейшее развитие...» и т.д. Обязательным требованием к этому разделу является необходимость раскрытия

признаков, в чем же состоит эта новизна. Научную новизну нельзя подменять новизной конструкторских, технологических или организационных решений. Безусловно, такая новизна является свидетельством прогрессивных решений, заложенных в основу результатов исследований по диссертации, однако для обоснования научной значимости проведенных исследований этого мало. Ученые степени присуждаются именно за научные результаты, хотя значение патентов и авторских свидетельств на изобретения по теме диссертации для успешной публичной защиты весьма велико.

Научная значимость результатов исследований по теме диссертации определяется тем, чем они развивают научные представления о соответствующем явлении или процессе, раскрывают сущность механизмов и закономерностей их протекания, в какой степени способствуют развитию науки и служат базой для дальнейших исследований по избранной тематике.

Сложность показа научной новизны по диссертации состоит в том, что такой показ предполагает употребление оценочных слов и характеристик, свидетельствующих о собственном приоритете соискателя и одновременно критического отношения к работам других исследователей. Безусловно, что такой подход к показу новизны вызывает опасения у малоопытных соискателей показаться нескромными в оценке своих результатов. Поэтому освещение научной новизны часто подменяется авторами повтором и перечислением ранее изложенных результатов, чего делать не следует. В логике оформления научных текстов существует ряд стилистических приемов, которые позволяют корректно и ясно подчеркнуть новизну. С этой целью используются словосочетания: «В отличие от ... в данной диссертации...», «Автор видит новизну полученных результатов в том, что...», «По мнению автора, новыми являются...», «К новым результатам можно отнести...» и т.д.

С характеристикой новизны непосредственно связана оценка теоретической значимости результатов исследований, что требует очередного возвращения к анализу научных результатов по диссертации, но теперь уже с позиций их значимости для развития науки. Аспиранту следует порекомендовать дать ответ на вопросы: какой вклад полученные научные результаты вносят в раскрытие новых, не известных ранее в науке закономерностей развития материального мира или общества; насколько возможно широкое использование новых методологических подходов, полученных результатов и рекомендаций в дальнейшей разработке теоретических основ явлений и процессов в конкретной области наук и за ее пределами.

В диссертации необходимо приводить сведения о практическом применении полученных результатов или рекомендации по их использованию. При этом показывается возможность использования таких результатов для развития и совершенствования экономической и социальной сфер страны, а также, если это возможно, и в качестве коммерческого продукта. Если у соискателя имеются данные об экономической эффективности уже использованных результатов, то их надо привести в этом разделе с указанием конкретных предприятий, учреждений, организаций, ведомств и министерств, где они внедрены (определив, по возможности, его долевое участие в полученном экономическом эффекте). Экономические показатели можно приводить и в случае ожидаемой экономической эффективности в масштабах отрасли, если имеется возможность реально оценить будущую выгоду от внедрения таких результатов. Соискатель должен помнить, что любая неточность и предвзятость со стороны автора может привести к отрицательной оценке проделанной работы. Следует конкретно указывать полезные результаты и места их предполагаемого использования, однако не обязательно найти место для применения всех результатов. Надо показать степень готовности к

использованию, масштабы возможного применения результатов диссертации, конкретные пути их реализации.

Важным моментом написания работы являются основные положения диссертации, выносимые на защиту. Положения надо формулировать так, чтобы было видно, какие новые научные результаты защищаются соискателем по данной диссертации. При этом должно быть видно не только результаты какого-то анализа или измерения отдельных параметров, а, прежде всего, что следует из них: какие закономерности установлены, какие механизмы и какая физическая сущность явлений или процессов раскрыты, что нового в определении параметров их протекания обосновано на основании теоретических и экспериментальных исследований. Если это касается применения новых методик, то в этом разделе должно быть убедительно показано, что они являются лучшими и позволяют получить новые, ранее недоступные сведения в соответствующих отраслях знания.

В разделе личный вклад соискателя должна быть показана степень личного участия автора диссертации: какая часть принадлежит соавторам совместных публикаций по теме диссертационного исследования, каков объем единолично опубликованных соискателем работ (безусловно, наличие единоличных опубликованных работ по теме диссертации свидетельствует о готовности будущего ученого к самостоятельной научной деятельности и является весомым аргументом в пользу соискателя при его аттестации).

Апробация результатов диссертации посвящена отражению сведений о научных съездах, конференциях, симпозиумах, совещаниях и других коллегиальных форумах научной общественности, на которых докладывались аспирантом результаты исследований по теме диссертации. При этом должны быть указаны даты и места проведения таких форумов. Соискатель должен приводить объективные данные, т.е. в перечне форумов должны быть только те, где он сам лично докладывал и участвовал в обсуждении.

Необходимо указать список опубликованных работ по теме исследования, где аспирант указывает количество статей в научных журналах, сборниках научных трудов, тезисов докладов и выступлений на конференциях и других форумах научной общественности, описаний изобретений к патентам и авторским свидетельствам. При этом необходимо привести общее количество опубликованных материалов, в том числе и принадлежащим лично соискателю (на основании справок о долевом участии, которые составляются соавторами соответствующих научных работ).

Аспирант должен помнить, что раздел заключение является весьма важным, так как он подвергается глубокому и всестороннему анализу на всех этапах рассмотрения диссертации, а также берется за основу при составлении заключений и отзывов экспертов и оппонентов, оппонировавшей организации. В этом разделе необходимо конкретно отразить основные результаты исследований и выводы по диссертации, которые раскрывают как их новизну, так и научную значимость. При этом выводы должны быть крупными обобщающими, подводящими итог выполненной диссертационной работе. Их последовательность определяется логикой построения диссертационной работы.

Следует предостеречь аспиранта от простого суммирования выводов по отдельным главам. Из заключения должно быть ясно, что именно отличает эту диссертацию от других, выполненных по тому же направлению исследований. Соискатель должен помнить, что пункты заключения должны теснейшим образом связаны как с названием диссертации, целью и задачами исследований, научными положениями, выносимыми на публичную защиту, так и с выводами, которые соискатель делает по результатам в конце глав.

Заключение

Научные исследования являются важнейшей составной частью обучения в аспирантуре и определяют саму цель данного обучения – написание диссертационной работы. Наука всегда характеризуется как высшая форма познания действительности, дающая человеку возможность не только охарактеризовать настоящее, но и предвидеть будущее и сознательно создавать его собственной деятельностью. Поэтому максимальное использование всех возможностей науки – одна из основных задач глобальной политики нашего государства.

Однако нужно всегда помнить, что научное творчество – это особый вид трудовой деятельности, назначение которого в России заключается в изучении и познании законов природы и общества с целью их использования в интересах общества. Развитие научно-исследовательской деятельности, неуклонный рост числа и качества научных кадров выдвигают как перед учеными-организаторами науки (директорами исследовательских учреждений, их помощниками и т.п.), так и перед самими исследователями ряд проблем, требующих постоянного изучения и своевременного решения.

Научное исследование включает комплекс различных работ. Эти работы должны представляться в определенной последовательности, что возможно только при наличии продуманного плана. Основы такого плана закладываются постепенно в процессе разработки программы исследования в соответствии с указаниями, изложенными в предыдущих разделах пособия. Однако такой план будет неполным, поскольку он не будет включать подготовительных работ, которые всегда необходимы. Даже самый хороший план останется на бумаге, если не подготовиться к его выполнению. План подготовительных работ является одной из главных составных частей общего плана работ по теме. Хотя подготовительные работы должны выполняться первыми, составлять план их

проведения можно только после того, как станут известны состав и план основных работ, к которым надо готовиться. Поэтому план подготовительных работ составляют последним, а выполняют первым.

Планирование НИР представляет систему экономических рычагов и методов, которые обеспечивают определение, выбор и реализацию научных направлений и проблем, являющихся ключевыми элементами единой научно-технической политики.

Направления и проблемы имеют специфические особенности в зависимости от сферы общественного производства (наука, техника, производство), стадий научно-исследовательского цикла (фундаментальные и прикладные исследования, разработки), отраслей знания, региональных условий развития.

При планировании направлений и проблем исследований науки особое значение должно придаваться перспективному, долгосрочному прогнозированию. Опыт свидетельствует: погоня за сиюминутными результатами не решает основных проблем ускорения научно-технического прогресса, способного многократно повысить производительность труда в самых различных отраслях народного хозяйства.

Таким образом, важнейшими факторами формирования приоритетных направлений научных исследований являются не только производственная специализация региона, но и разделение труда в сфере науки в целом по стране, а также прогнозные оценки тенденций развития науки в мировом масштабе. Эти сложные задачи должны решаться специалистами в соответствующих областях знаний на основе экспертных методов оценок. Одним из путей совершенствования механизма планирования и организации использования научных исследований является использование конкурса идей и конкурсную систему отбора тематики для включения в планы НИР.

Список использованных источников

1 Андреев, Г.И. Основы научной работы и методология диссертационного исследования : монография / Г.И. Андреев, В.В. Барвиненко, В.С. Верба, А.К. Тарасов, В.А. Тихомиров; – Москва : Финансы и статистика, 2012. – 296 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=221203

2 Андреев, Г.И. Основы научной работы и оформление результатов научной деятельности: учебное пособие / Г.И. Андреев, С.А. Смирнов, В.А. Тихомиров.– М.: Финансы и статистика, 2003.

3 Графф, Д. Как писать убедительно : Искусство аргументации в научных и научно-популярных работах / Д. Графф, К. Биркенштайн; - Москва : Альпина Паблишер, 2014. – 258 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=279592

4 Кузин, Ф. А. Кандидатская диссертация : методика написания, правила оформления и порядок защиты: практ. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени / Ф. А. Кузин. – М. : Ось-89, 2011. – 224 с.

5 Кузнецов, И. Н. Диссертационные работы : методика подготовки и оформления : учеб.-метод. пособие / И. Н. Кузнецов .- 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Дашков и К, 2008. – 488 с.

6 Основы научных исследований : метод. пособие / под ред. В. Н. Евсюкова. – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2011. – 317 с.

7 Письменные работы научного стиля: учебное пособие / Л.Н. Авдониная, Т.В. Гусева. – М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. – 72 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=327992>

8 Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр.– 5-е изд. - Москва : Дашков и К, 2014. – 244 с.