

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
очной формы обучения*



Могилев 2026

УДК 620.3:620.179.14

ББК 31.22

М45

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Физические методы контроля» «1» сентября 2025 г.,
протокол № 1

Составители: д-р техн. наук, проф. В. А. Новиков;
канд. техн. наук, доц. В. Ф. Поздняков

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

Приведены основные теоретические положения, задания, контрольные
вопросы, список литературы.

Учебное издание

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ответственный за выпуск	А. В. Хомченко
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2026

Содержание

Введение.....	4
1 Методы поиска научно-технической информации. Ее представление.....	5
2 Проведение патентного поиска. Написание формулы изобретения на различные объекты.....	6
3 Оформление заявки на изобретение на различные объекты.....	11
4 Эвристический метод решения научных задач.....	16
5 Методы поиска новых идей.....	18
6 Основы измерения физических величин для исследователя.	
Обработка и представление результатов экспериментальных исследований.....	21
7 Охрана труда при выполнении экспериментальных исследований.....	27
8 Организация работы над диссертацией.....	36
Список литературы.....	44
Приложение А. Пример выполнения задания по обработке результатов прямых измерений.....	45

Введение

Методические рекомендации содержат такие важные вопросы, как вхождение в базу данных виртуального читального зала; использование информационных ресурсов для поиска научно-технической информации и ее представления; патентно-информационный поиск, в том числе по электронным базам данных (изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков и др.) патентных ведомств стран мира и международных организаций; исследование технического уровня объектов техники; оформление заявки на изобретение, полезную модель, промышленный образец; обучение учащегося комбинировать известными данными при решении конкретных задач; эвристический метод решения научных задач, методы поиска новых идей, основы измерения физических величин для исследователя; обработка и представление результатов экспериментальных исследований; ознакомление с требованиями, предъявляемыми к рабочему месту исследователя, общими требованиями безопасности к условиям проведения экспериментов, к используемым приборам; организация работы над диссертацией.

Методические рекомендации содержат восемь практических занятий, которые включают цель работы, основные информационные и теоретические положения, задания, вопросы для самоконтроля. Их выполнение позволит студентам лучше усвоить дисциплину «Методология научных исследований».

1 Методы поиска научно-технической информации. Ее представление

Цель работы: приобрести навыки поиска научно-технической информации и ее представления.

В рамках доступа к ресурсам Виртуального читального зала Национальной библиотеки Беларуси библиотека Белорусско-Российского университета предоставляет пользователям возможность работы с ресурсами мировых производителей, среди них базы данных «Университетская библиотека» – насчитывает более 20000 источников, «УАПАТИС» – ЕврАзийская ПАТентная Информационная Система, ЕАПВ, ВОИС, Европейского патентного ведомства, также патентные документы национальных патентных ведомств СНГ, включая страны – члены ЕАПО.

Для работы с ресурсами Виртуального читального зала необходимо:

- 1) зайти на сайт НББ www.nlb.by;
- 2) в разделе «Информационные ресурсы» выбрать «Виртуальный читальный зал»;
- 3) зарегистрироваться, затем нажать «Вход» и ввести логин пользователя и пароль (если уже есть логин и пароль, то сразу «Вход»);
- 4) после успешной авторизации на портале зайти в раздел «Ресурсы в тестовом доступе» (для доступа к базе данных ЕАПАТИС);
- 5) для работы с базой данных «Университетская библиотека» после авторизации на портале необходимо зайти в раздел «Ресурсы мировых производителей».

Виртуальный читальный зал является онлайн-службой Национальной библиотеки Беларуси, предназначенной для организации доступа удаленных пользователей к ее информационным ресурсам. Доступ к базам данных возможен только с рабочих мест в пределах университета. Для получения необходимой информации по работе с базами данных Виртуального читального зала обращайтесь в Электронную библиотеку университета (корп. 3, каб. 405).

Вы можете также воспользоваться российской электронной библиотекой www.twirpx.com.

Представление научно-технической информации нужно производить в соответствии с ГОСТ 7.1–2024.

Задание

Войдите в базу данных Виртуального читального зала и попытайтесь воспользоваться ее информационными ресурсами.

Контрольные вопросы

1 Возможен ли доступ к базам данных Виртуального читального зала из мест вне университета?

2 Что надо выполнить для работы с базой данных «Университетская библиотека»?

2 Проведение патентного поиска. Написание формулы изобретения на различные объекты

Цель работы: приобрести навыки проведения патентного поиска и написания формулы изобретения на различные объекты.

2.1 Патентно-информационный поиск (изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков и др.) по базам данных патентных ведомств стран мира и международных организаций

Справочно-поисковый аппарат.

РБ НЦИС – [http:// belgospatent.org.by](http://belgospatent.org.by), [http:// www.eapo.org](http://www.eapo.org) ([http:// www.belgospatent.org](http://www.belgospatent.org)).

Межвузовский центр маркетинга научно-исследовательских разработок – <http://www.icm.by>.

Национальный центр правовой информации – <http://www.ncpi.gov.by>.

Великобритания – <http://www.ncpi.gov.uk>.

Германия – <http://www.dpma.de/index.htm>.

Польша – <http://www.uprp.pl/English>.

Россия – <http://www.fips.ru>.

США – <http://www.uspto.gov>.

Украина – <http://www.sdip.gov.ua/rus>.

Франция – <http://www.inpi.fr>.

Швейцария – <http://www.ige.ch>.

Япония – <http://www.jpo.go.jp>.

Канада – <http://patents1.ic.gc.ca>.

Австралия – <http://www.ipaustralia.gov.au>.

Китай – http://www.sipo.gov.cn/sipo_English/default.htm.

ВОИС – <http://www.wipo.int>.

ЕАПО – <http://www.eapo.org>.

ЕПО – <http://ep.espacenet.com>.

РСТ – <http://www.wipo.int/ipdl/en/search/pct/search-adv.jsp>.

Пример – Вас интересуют сведения об изобретениях автора Иванова по индексу рубрики G 01N 27/85.

Заходим на сайт <http://belgospatent.org.by>. Входим в «Базы данных», затем в «Информационно-поисковую систему». В поле «Индекс МПК» вводим G 01N 27 (все пробелы, как приведено выше). В поле «72» вводим Иванов.

Ниже будут рассмотрены основные патентные ресурсы сети Интернет, которые необходимо использовать при проведении патентных исследований.

Сервер Национального центра интеллектуальной собственности.

Адрес начальной страницы сервера Национального центра следующий: [http:// belgospatent.org.by](http://belgospatent.org.by). После нажатия кнопки «Базы данных» выполняется переход к странице выбора баз данных (адрес: <http://belgospatent.org.by/>

russian/databases/default.htm). Затем выбирается база данных заявок и патентов на изобретения, полезных моделей и промышленных образцов – двойной щелчок клавишей мыши и выполняется переход к основному поисковому интерфейсу (прямой адрес [http:// http://belgopatent.org.by/opac/basic.html](http://http://belgopatent.org.by/opac/basic.html)).

Сервер Евразийского патентного ведомства (ЕАПВ).

Доступ к базам данных ЕАПВ может быть реализован через один из серверов системы ESP@CENET по следующему адресу: <http://ea.espacenet.com/>. После загрузки стартовой страницы необходимо перейти к строке «Расширенный поиск». При поиске по базе данных ЕАПО необходимо выбрать соответствующую строку в меню. Выбор определенной базы данных позволяет значительно сузить диапазон поиска за счет выбора конкретного патентного ведомства.

Серверы патентного ведомства России.

Поиск по базам данных патентных документов России может быть проведен как с использованием системы серверов ESP@CENET, так и на патентном сервере Роспатента. В первом случае доступ выполняется по адресу <http://ru.espacenet.com/> с выбором базы данных RU. Ключевые слова для поиска задаются на английском языке.

Сервер для поиска по авторским свидетельствам СССР.

Поиск можно провести с помощью сервера ESP@CENET с англоязычным интерфейсом. Можно использовать следующий адрес: <http://ru.espacenet.com/>, при этом следует выбрать патентную базу данных Worldwide и код страны SU в строке «Номер публикации». Другие поля заполняются в соответствии с планируемым поиском.

Сервер Европейского патентного ведомства (ESP@CENET).

Выбор сервера и интерфейса для поиска можно сделать по следующему адресу: <http://www.espacenet.com/access/index.en.htm>. Выбирая адрес доступа к серверу ESP@CENET, можно выбрать язык интерфейса (русский, английский, немецкий, французский). При этом поисковые критерии чаще всего необходимо задавать на английском языке.

2.2 Требования к написанию формулы изобретения

Ключевым элементом патента является формула изобретения. Она содержит характеристику изобретения в виде совокупности признаков, определяющей объем правовой охраны, предоставляемой патентом.

Важнейшими требованиями, предъявляемыми к формуле изобретения, являются:

– определяемый формулой объем правовой охраны, который должен быть подтвержден описанием изобретения;

– формула изобретения должна выражать его сущность, т. е. содержать совокупность существенных признаков, достаточную для достижения указанного заявителем технического результата.

Формула изобретения может быть однозвенной и многозвенной.

Однозвенная формула применяется для характеристики одного изобретения совокупностью признаков, не имеющей развития или уточнения применительно к частным случаям его выполнения или использования.

Многозвенная формула, состоящая из нескольких пунктов, применяется для характеристики одного изобретения с развитием и/или уточнением совокупности его признаков применительно к частным случаям выполнения или использования изобретения или для характеристики группы изобретений. Многозвенная формула, характеризующая группу изобретений, имеет несколько независимых пунктов, каждый из которых характеризует одно из изобретений данной группы. Независимый пункт формулы изобретения должен характеризовать изобретение совокупностью его признаков, определяющей объем испрашиваемой правовой охраны. Он должен относиться только к одному изобретению. При этом каждое изобретение группы может быть охарактеризовано с привлечением зависимых пунктов, подчиненных соответствующему независимому пункту. Зависимый пункт формулы изобретения должен развивать и (или) уточнять признаки изобретения, приведенные в независимом пункте, но не изменять его.

При изложении формулы, характеризующей группу изобретений, должны соблюдаться следующие правила:

- независимые пункты, характеризующие отдельные изобретения, как правило, не содержат ссылок на другие пункты формулы;
- все зависимые пункты формулы группируются вместе с тем независимым пунктом, которому они подчинены.

Пункт формулы состоит, как правило, из двух частей: ограничительной, содержащей признаки, общие для заявляемого изобретения и прототипа, и отличительной, содержащей признаки, которые отличают изобретение от прототипа. При составлении пункта формулы *с разделением на ограничительную и отличительную* части после родового понятия, отражающего назначение, вводится выражение «включающий», «содержащий» или «состоящий из», затем вводится словосочетание «отличающийся тем, что», после которого излагается отличительная часть.

Формула изобретения составляется без разделения пункта на ограничительную и отличительную части, *в частности*, если она характеризует:

- индивидуальное химическое соединение;
- штамм микроорганизма, линию клеток растений или животных;
- изобретение, не имеющее аналогов.

Для изобретений допускается составление формулы без разделения на ограничительную и отличительную части и в том случае, когда изобретение

не является пионерским, т. е. имеет аналоги (во многих случаях это удобно для логического изложения текста).

При составлении пункта формулы без указанного разделения после родового понятия, отражающего назначение, вводится выражение «характеризующееся», «состоящая из», «включающий» и т. п., после которого приводится совокупность остальных признаков, которыми характеризуется изобретение.

Любой из пунктов формулы изобретения должен состоять из одного предложения. При этом допускается разделение отдельных частей текста пункта формулы изобретения точкой с запятой или новым абзацем. Например, после приведения в тестовой части пункта математической формулы и расшифровки входящих буквенных обозначений написание текста продолжают с малой буквы с нового абзаца. Точки внутри пункта формулы изобретения не допускаются, а для связи существенных признаков применяют соединяющие их предлоги (а, причем, при этом и т. д.).

Правила построения однозвенной формулы такие, как и независимого пункта многозвенной формулы.

Формула изобретения составляется с учетом требования единства. Все существенные признаки в ней должны быть ясными, нельзя использовать неопределенные термины, а также термины, не являющиеся общепринятыми для конкретной области техники. В формуле должно соблюдаться единство терминологии, т. е. признак по всему тексту должен называться одинаково. Например, не допускается в одной части текста формулы назвать деталь стержнем, а в другой части – штырем. Нельзя заменять словесную характеристику объекта отсылкой на чертеж (рисунок). Это допускается только в крайних случаях, когда объект невозможно описать словами без привлечения рисунка.

Независимый пункт формулы.

Независимый пункт формулы определяет объем правовой охраны изобретения (полезной модели), т. е. является основой заявки.

При написании независимого пункта следует учитывать следующее: чем меньше признаков в независимом пункте формулы, тем шире правовая охрана, что лучше для заявителя. Следовательно, нужно стараться описать объект как можно более общими признаками (понятиями), чтобы заявитель имел максимальный объем прав на изобретение (полезную модель).

Дополнительные (зависимые) пункты многозвенной формулы также состоят, из ограничительной и отличительной частей, однако в качестве прототипа выступает уже то техническое решение, которое охарактеризовано в первом или другом, предшествующем пункте формулы, например, «Устройство по п. 1, отличающееся тем, что...». При этом название изобретения сокращают до одного-двух слов.

Зависимые пункты являются дополнением (развитием) независимого пункта и автоматически включают все его характеристики. Зависимые пункты раскрывают частные (необязательные) варианты реализации изобретения. В частности, в указанных пунктах приводятся сведения, описывающие конкретную реализацию узлов устройства, конструкцию элементов, используемые материалы, конкретные режимы способов и т. д.

Сведения, изложенные в данных пунктах, не влияют на объем охраны изобретения (полезной модели). Однако целесообразно указывать как можно больше информации в зависимых пунктах по ряду причин:

- признаки из зависимых пунктов могут быть включены в независимый пункт, что бывает необходимо на этапе экспертизы заявки или в случае подачи возражения на уже выданный патент;

- сведения, раскрытые в заявке, в том числе в зависимых пунктах формулы после выдачи патента становятся общемировым уровнем техники. Подробное раскрытие аспектов технического решения перекрывает конкурентам возможность последующего патентования подобных технических решений.

Однако есть исключение: не следует включать в заявку (в том числе в формулу), сведения о разработке, которые не следует знать конкурентам, поскольку тексты описания и формулы открыто публикуются. Опытные заявители всегда оставляют в секрете некоторые особенности своей разработки (элемент конструкции, операция, технологии, компонент вещества и т. д.), без которых реализация изобретения или полезной модели сильно затруднена. Это значительно усложняет конкурентам задачу копирования разработки.

2.2.1 Написание формулы изобретения на различные объекты.

Формула изобретения на различные объекты должна удовлетворять требованиям, изложенным выше, и соответствовать понятию «способ», «устройство», «вещество».

Способ это процесс производства сырья, материалов, лечения болезней и т. д. В формуле изобретения способ должен характеризоваться последовательностью операций над материальным объектом с помощью материальных средств и условиями выполнения этих операций (температура, давление, используемые устройства и вещества и т. д.).

Устройство – это сооружение (изделие), являющееся конструктивным элементом или их совокупностью, находящихся в функционально-конструктивном единстве. В формуле изобретения устройство должно характеризоваться наличием новых для данного объекта узлов, деталей, механизмов, взаимным их расположением, новой взаимосвязью или новой формой известных деталей, узлов, механизмов, материалом, из которого детали изготовлены.

Поскольку устройство представляет собой конструктивное или схемное решение, то в формуле техническая сущность решения характеризуется признаками объекта изобретения в статическом состоянии, а значит, в ней

не должно быть глаголов изъявительного наклонения, выражающих незавершенное действие.

В формуле изобретения вещество может характеризоваться:

– входящими в его состав ингредиентами и их количественным соотношением (для растворов, сплавов, стекла, смесей и т. п.);

– новой структурой ингредиента, без изменения или с изменением количественного и качественного состава вещества.

Для смесей, растворов, сплавов, стекла и т. п. количественное содержание каждого ингредиента следует выражать в любых единицах двумя числами, характеризующими минимальный и максимальный пределы содержания.

Если формула изобретения многозвенная, то перечень ингредиентов и их количественное соотношение приводятся в ее первом пункте.

В случае химического соединения вещество должно характеризоваться его качественным (атомы определенных элементов) и количественным (число атомов каждого элемента) составами, химической связью между атомами и взаимным расположением атомов в молекуле, выраженным посредством структурной формулы молекулы химического соединения.

Задание

Зная формулы изобретений-аналогов, напишите формулу изобретения на объект (способ или устройство).

Контрольные вопросы

- 1 Что понимают под формулой изобретения?
- 2 Из каких частей состоит формула изобретения?
- 3 Какие признаки изобретения относятся к существенным?
- 4 Какие бывают формулы изобретения?
- 5 Какие правила написания формулы изобретения?

3 Оформление заявки на изобретение на различные объекты

Цель работы: приобрести навыки оформления заявки на изобретение.

3.1 Схема составления описания изобретения, относящегося к способу

В правом верхнем углу пишется индекс рубрики международной патентной классификации (МПК) в последней редакции, например, G01N27/85. Он указывает раздел, класс, подкласс, группу, подгруппу, к которым относится предполагаемое изобретение. В частности, индекс рубрики G01N 27/85 означает: G – физика; 01 – измерение; N – исследование или анализ материалов путем определения их химических или физических свойств; 27– исследование или

анализ материалов с помощью электрических, электрохимических или магнитных средств; 85 –...с применением магнитографических методов.

Конкретизировано (подчеркнуто) для конкретного случая – магнитографического метода контроля.

Название изобретения.

Способ (указывается функциональное назначение предлагаемого способа, общее с названием прототипа).

К названию предъявляют следующие требования. Название должно формулироваться в единственном числе, за исключением случаев, когда в единственном числе оно не употребляется, например, «ножницы». Название должно соответствовать назначению объекта, по возможности, вписываться в одну из рубрик международной патентной классификации (МПК), быть кратким, содержать русские слова, а не иностранные (например, зажим, а не клемма), иметь повествовательную форму изложения (поршневой насос, а не насос поршневой), быть общеупотребительным (сварка лежачим электродом, а не гравитационная сварка), отвечать объему и сущности изобретения (изобрели шасси, не пишем самолет). Если формула изобретения имеет два или более независимых пунктов, то после названия в круглых скобках пишут «варианты». Если способ не может быть осуществлен без конкретного устройства, то название имеет вид: «Способ... и устройство для его осуществления».

Область техники, к которой относится изобретение.

Изобретение относится к области (указывается область применения изобретения; если таких областей несколько, то указывают преимущественную область его использования).

Уровень техники.

Характеристика и критика аналогов и прототипа.

Известен способ (приводится краткая характеристика сущности одного из известных прогрессивных способов аналогичного назначения, близких по достигаемому результату – задачи изобретения), в квадратных скобках приводится ссылка на источник информации. Признаки, которые совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения (перечисляют эти признаки). Однако этот способ не позволяет (указывают недостатки, которые частично или полностью устраняются предлагаемым способом). Это обусловлено тем, что (указывают причины, препятствующие достижению требуемого технического результата).

Известен также способ (излагается техническая сущность другого известного способа, характеризующего второе из известных направлений решения данной проблемы), дается ссылка на источник информации. Указывают совпадающие с ним признаки, недостатки, которые частично или полностью устраняются предлагаемым способом, а также причины, препятствующие достижению требуемого технического результата.

Характеристика прототипа и его критика.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому техническому результату к предлагаемому изобретению является способ (приводится краткая характеристика технической сущности способа прототипа), в квадратных скобках приводится ссылка на источник информации. Признаки, которые совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения (перечисляют эти признаки).

Однако этот способ не позволяет (отмечаются недостатки прототипа, устраняемые в изобретении). Это обусловлено тем, что (указывают причины, препятствующие достижению требуемого технического результата).

Сущность изобретения.

Подробно (шестью-восемью предложениями) раскрывается задача, на решение которой направлено изобретение.

Решение поставленной задачи позволит достигнуть (отмечается технический результат, который может быть получен при использовании изобретения).

Кроме того, ... (при необходимости, указываются другие виды результата, получение которых обеспечивает данное изобретение, в том числе в частных случаях, в конкретных формах его выполнения или при особых условиях).

Сущность изобретения состоит в том, что в способе ..., заключающемся в том, что (перечисляются признаки предлагаемого способа, сходные с признаками прототипа, т. е. излагается ограничительная часть п. 1 формулы изобретения), согласно изобретению, (отмечаются отличительные признаки п. 1 формулы изобретения).

Целесообразно (отмечаются дополнительные признаки согласно п. 2 формулы изобретения, если таковые имеются). Рационально (отмечаются другие отличительные признаки согласно п. 3 формулы изобретения). Предпочтительно ... и т. д.

Затем указывается причинно-следственная связь между совокупностью новых существенных признаков и достигаемым техническим результатом. Указывают и другие известные автору виды технического результата, получение которых обеспечивает данное изобретение (уменьшение крутящего момента, снижение коэффициента трения, вибрации и т. д.).

Перечень фигур чертежей.

Сущность изобретения поясняется чертежами. На фиг. 1 изображено одно из возможных устройств для реализации способа. На фиг. 2 представлена экспериментально полученная кривая зависимости (делается ссылка на такую зависимость, которая подтверждает достижение цели изобретения). Слово фигура сокращается.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения.

Показывается возможность получения технического результата, изложенного в разделе «Сущность изобретения». Указывается после-

довательность действий над материальным объектом с помощью материальных средств, а также условия проведения действий, режимы (температура, давление и т. п.), используемые при этом вещества, устройства (с подтверждением их известности до даты приоритета или приведением их характеристик, графических изображений, если устройства не были известны).

Примеры конкретного выполнения.

Пример 1.

Пример 2.

Пример 3.

Рекомендуется привести не менее трех примеров, два из которых отвечают крайним значениям рабочих параметров способа, а один – оптимальному.

Формула изобретения (печатается на отдельном листе).

1 Способ (приводится наименование изобретения и перечисляются признаки, сходные с признаками прототипа), *отличающийся* тем, что в нем дополнительно (указываются новые в сравнении с прототипом существенные признаки изобретения).

2 Способ по п. 1, отличающийся тем, что (характеризуются дополнительные отличия, развивающие, уточняющие и конкретизирующие признаки п. 1 формулы изобретения).

3 Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что (характеризуется предпочтительный вариант выполнения способа с указанием конкретных условий).

Замечания.

Поскольку способ как объект изобретения представляет собой процесс выполнения взаимосвязанных действий, направленных на получение определенного результата в виде, например, машин, веществ, материалов и т. д., то в формуле изобретения, относящегося к способу, указывается выполнение в определенной последовательности ряда действий. Для этого применяют глаголы действительного залога в изъявительном наклонении: в третьем лице множественного числа.

При составлении описания изобретения заголовки, выделенные в данном параграфе полужирным шрифтом, не пишут.

Контрольные вопросы

1 Что такое способ?

2 Какова структура описания изобретения?

3 Как называют самый близкий аналог к заявляемому изобретению?

4 Какие признаки изобретения относят к существенным?

5 Какие требования предъявляют к названию изобретения?

6 В каком случае в конце названия пишут слово «варианты»?

Задание

Ознакомиться с п. 3.1 методических рекомендаций, с описанием разработанного способа магнитографического контроля (по заданию преподавателя). Составить описание заявки на предполагаемое изобретение (объект – способ) для подачи в Патентное ведомство Республики Беларусь.

3.2 Схема составления описания изобретения, относящегося к устройству

Описание устройства выполняется по той же схеме, что и на способ (подразд. 4.1), однако в пункте «Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения» описывается устройство в статике (при этом нумерация позиций деталей и узлов должна возрастать), а затем в динамике, т. е. в работе.

В формуле изобретения устройство должно характеризоваться конструктивными признаками, т. е. наличием новых для данного объекта узлов, деталей, механизмов, взаимным их расположением, новой взаимосвязью или новой формой известных деталей, узлов, механизмов, материалом, из которого детали изготовлены.

При этом формула должна характеризовать объект в статическом состоянии.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое устройство?
- 2 Какими признаками должно характеризоваться устройство в формуле изобретения?
- 3 Каковы особенности описания устройства в пункте «Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения»?
- 4 В каком состоянии должно характеризоваться устройство в формуле изобретения?
- 5 Как расшифровать цифро-буквенные обозначения в индексе рубрики международной патентной классификации?
- 6 Какие требования предъявляют к рисункам, приводимым в описании изобретения?
- 7 Можно ли в процессе прохождения патентной экспертизы преобразовать заявку на предполагаемое изобретение в заявку на полезную модель?
- 8 Какие признаки изобретения относят к конструктивным?

3.3 Схема составления описания заявки на изобретение, относящегося к способу и устройству для его осуществления

Структура заявки на объект изобретения «Способ ... и устройство для его осуществления» аналогична структуре заявки на «Способ...», «Устройство...»,

т. е. содержит те же пункты, однако имеет следующее отличие. Каждый пункт сначала посвящается способу, вслед за ним – устройству. Например, в пункте «Характеристика и критика аналогов» сначала излагается техническая сущность первого известного способа, характеризующего одно из известных направлений решения данной проблемы, указывают совпадающие с ним признаки, недостатки, которые частично или полностью устраняются предлагаемым способом, а также причины, препятствующие достижению требуемого технического результата, дается ссылка на источник информации.

Ниже излагаются аналогичные сведения о первом аналоге-устройстве. Как правило, ссылка дается на тот же источник.

Так выполняется описание изобретения.

В формуле изобретения сначала идут независимый и зависимые пункты, относящиеся к способу, а затем аналогично – к устройству. При этом сохраняется сквозная нумерация пунктов.

4 Эвристический метод решения научных задач

Цель работы: научиться применять эвристический метод для решения конкретных задач.

Основные предпосылки.

Эвристический метод состоит в том, что с помощью специально подобранных вопросов учащегося побуждают комбинировать известными данными, что приводит к решению рассматриваемой задачи. Задаваемые вопросы систематизированы следующим образом.

Понимание постановки задачи.

Что неизвестно? Что дано? В чем состоит условие? Возможно ли удовлетворить условию? Достаточно ли условие для определения неизвестного? Или недостаточно? Или чрезмерно? Или противоречиво? Сделайте чертеж. Введите подходящие обозначения. Разделите условие на части. Постарайтесь записать их.

Составление плана решения задачи.

Не встречалась ли Вам раньше эта задача? Хотя бы в несколько в другой форме? Известна ли Вам какая-нибудь родственная задача? Рассмотрите неизвестное! И постарайтесь вспомнить знакомую задачу с тем же или подобным неизвестным. Вот задача, родственная с данной и уже решенная. Нельзя ли воспользоваться ею? Нельзя ли применить ее результат? Нельзя ли использовать метод ее решения? Не следует ли ввести какой-нибудь вспомогательный элемент, чтобы стало возможным воспользоваться прежней задачей? Нельзя ли иначе сформулировать задачу? Еще иначе. Вернитесь к определениям. Если не удастся решить данную задачу, попытайтесь сначала решить сходную. Нельзя ли придумать более доступную сходную задачу? Более общую. Более

частную. Аналогичную задачу. Сохраните только часть условия, отбросив: насколько определенным окажется тогда неизвестное; как оно может меняться? Нельзя ли извлечь что-либо полезное из данных? Нельзя ли придумать другие данные, из которых можно было бы определить неизвестное? Нельзя ли изменить неизвестное, или данные, или, если необходимо, и то и другое так, чтобы новое неизвестное и новые данные оказались ближе друг к другу?

Все ли данные Вами использованы? Все ли условия? Приняты ли Вами во внимание все существенные понятия, содержащиеся в задаче?

Осуществление плана.

Осуществляя план решения, контролируйте каждый свой шаг. Ясно ли Вам, что предпринятый Вами шаг правилен?

Взгляд назад (изучение полученного решения).

Нельзя ли проверить результат? Нельзя ли проверить ход решения? Нельзя ли получить тот же результат иначе? Нельзя ли усмотреть его с одного взгляда? Нельзя ли в какой-нибудь другой задаче использовать полученный результат или метод решения?

Задание

1 С помощью линейки и карандаша найти центр тяжести однородной пластины:

- треугольной формы произвольных размеров;
- Г-образной;
- Т-образной симметричной;
- Т-образной несимметричной;
- П-образной и др.

2 По разные стороны реки с параллельными берегами находятся населенные пункты. Нужно определить положение моста через реку, при котором стоимость дороги будет наименьшей.

3 Предложить способ крепления визуализирующей магнитные поля пленки в межполюсном пространстве электромагнита.

4 При магнитографическом контроле стенки со стороны осевого цилиндрического канала ротора турбины ГРЭС с намагничиванием объекта, перемещаемым постоянным магнитом через ленту, уложенную на его поверхность, магнит сползает с ленты. Предложить устройство, которое исключало бы сползание магнита с ленты.

5 Предложить автоматическую черпалку воды из ручья, которая отмеряла бы нужное количество воды (дозатор жидкости).

6 Предложить способ крепления пуговицы (с ушком или с двумя отверстиями). Конструкцию пуговицы менять нельзя.

7 Предложить устройство для очистки яиц на птицефабрике.

Контрольные вопросы

- 1 В чем сущность эвристического метода?
- 2 Какова структура решения задач при реализации эвристического метода контроля?
- 3 Объясните на примере, как применить эвристический метод при решении конкретной задачи.

5 Методы поиска новых идей

Цель работы: приобрести навыки устранения технических противоречий.

Известно несколько десятков методов решения изобретательских задач. Наиболее эффективными признаны морфологический метод, методы фокальных объектов, мозгового штурма, контрольных вопросов, синектика, а также комплексная программа – алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).

Морфологический метод был предложен американцем швейцарского происхождения Ф. Цвикки. Под морфологией понимают различную структуру и различные внешние формы создаваемого объекта. Совершенствуемый объект расчленяется по существенным признакам: блокам, узлам, частям и т. д. Когда объектом является технология, то ее процессы делят на этапы. Затем для каждого признака указывают возможные варианты его использования. Например, при создании судна рассматривают такие существенные признаки, как тип плавучести, вид используемой энергии, средства управления и т. д. Рассматривают известные варианты каждого из них. Тип плавучести (судно с открытой палубой, с надувными отсеками, скользящее судно – глиссер, на подводных крыльях, на воздушной подушке и т. п.); по движущей силе (мускулы, парус, паровой двигатель, двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, атомный двигатель); по средствам управления (весло, различные рули, боковые двигатели и т. д.). Затем рассматривают их возможные сочетания. По полученному множеству часть решений окажется известной, часть – новой, а часть бессмысленной.

Комбинаторный метод является усовершенствованным морфологическим методом. Он также состоит из анализа и синтеза. Для каждого признака объекта так же, как и в морфологическом методе, составляют перечни их вариантов. Отличие от морфологического метода состоит в способе анализа, который содержит понятия рабочего органа, рабочей среды, агрегатного состояния вещества, признаки геометрической формы и структуры рабочего органа, взаимной связи частей рабочего органа на макро- и микроуровнях и т. д. При синтезе используется перечень целей совершенствуемого объекта. Это облегчает оценку решений.

В методе *контрольных вопросов* используют список вопросов, например: как упростить объект? что можно увеличить? что можно передвинуть? и т. д. Список, с одной стороны, должен быть длинным, чтобы не пропустить нужную подсказку, и в то же время, с другой стороны, коротким, чтобы быстрее решить задачу.

В методе *мозгового штурма* генерирование идей отделено от процесса их оценки. Это целесообразно психологически, т. к. некоторые лица не могут свободно выдвигать идеи, если они подвергаются критике. Идеи выдвигает одна группа лиц, другая их оценивает.

Синектика – усовершенствованная разновидность мозгового штурма. По этому методу работает не случайная (как в мозговом штурме), а постоянная группа методистов; при поиске идей они поочередно используют известные в методе синектики четыре аналогии.

Основой АРИЗ является программа последовательных операций для выявления или устранения технических противоречий, средства управления психологическими факторами и информационный фонд. Техническое противоречие проявляется тогда, когда известными способами при попытке улучшить одну часть (или один параметр) технической системы недопустимо ухудшается другая часть (или другой параметр). Например, заманчиво делать одежду из прочных полимерных пленочных материалов. Но тут возникает противоречие. Ткань, идущая на одежду, должна иметь мельчайшие поры, чтобы пропустить воздух и пары. А если в пленочной ткани сделать поры, то ее прочность резко снизится. Известны принципы разрешения физических противоречий (например, разделение противоречивых свойств в пространстве или времени).

АРИЗ предусматривает операции по управлению психологическими факторами. Эти операции позволяют гасить психологическую инерцию и стимулировать воображение.

В информационный фонд АРИЗ входят приемы, стандарты на творчество, банки физических, химических и геометрических эффектов. Для устранения типовых технических противоречий применяется более 100 приемов.

Система «изобретающая машина» (программа) основана на теории решения изобретательских задач. База данных системы включает:

- приемы разрешения технических противоречий, позволяющие решить более 1000 изобретательских задач;
- множество десятков стандартов теории решения изобретающих задач, дающих структурный прогноз развития технической системы;
- указатели физических, химических, геометрических эффектов с сотнями примеров применения;
- принципы разрешения физических противоречий;
- методы управления психологическими факторами.

5.1 Типовые примеры устранения технических противоречий.

1 Принцип дробления:

- разделить объект на независимые части;
- выполнить объект разборным;
- увеличить степень дробления (измельчения) объекта.

Примеры:

- косилка состоит из нескольких независимых ножей;
- если толщина ферромагнитного слоя ленты более 40 мкм, то этот слой становится хрупким. Поэтому в магнитографии иногда используют пакет магнитных лент;
- в зависимости от размера ферромагнитных частиц при магнитопорошковом контроле можно контролировать объекты с обработанными или грубыми поверхностями;
- разделение операций при магнитопорошковом контроле: способ приложенного поля и способ остаточной намагниченности;
- принцип отдельного контроля при обнаружении дефектов в сварных соединениях магнитными методами, который позволяет учесть как конструктивно-технологические особенности сварного шва, так и форму, глубину залегания и ориентацию дефектов. Это позволяет повысить чувствительность метода контроля на наличие характерных дефектов сварки по сравнению с традиционным методом от 4 до 5 раз и его разрешающую способность от 10 до 40 раз.

2 Принцип вынесения:

- отделить от объекта мешающие части или выделить их.

Примеры:

- при флюорографии грудной клетки отдельные жизненно важные органы защищены свинцовым экраном;
- для отпугивания птиц на аэродромах используют запись крика перепуганной птицы (отделили птичий крик от птицы);
- при магнитографической дефектоскопии поля дефектов вначале записывают на магнитную ленту, а затем считывают запись с нее на дефектоскопе.

3 Принцип местного качества.**4 Принцип асимметрии.****5 Принцип проскока.****5.1.6 Принцип объединения.****7 Принцип универсальности.****8 Принцип «матрешки».****9 Принцип противовеса.****10 Принцип предварительного напряжения.****11 Использование механических колебаний.****12 Принцип «обратить вред на пользу».****13 Принцип изменения окраски.****14 Использование гибких оболочек и тонких пленок.****15 Принцип отброса и регенерации частей.****Задание**

Приведите примеры устранения технических противоречий, в которых используются принципы 1–15.

Контрольные вопросы

- 1 Назовите несколько известных методов решения изобретательских задач.
- 2 Как расшифровать аббревиатуру АРИЗ?
- 3 Приведите примеры устранения технических противоречий.

6 Основы измерения физических величин для исследователя. Обработка и представление результатов экспериментальных исследований

Цель работы: приобрести навыки и применения полученных знаний на практике при обработке результатов многократных прямых измерений.

6.1 Основные определения

Абсолютная погрешность измерения – это разность между измеренным значением величины и ее истинным (действительным) значением, выраженная в тех же единицах, что и сама величина.

Истинное значение измеряемой величины – это идеальное значение, которое практически недостижимо, поскольку всегда существуют погрешности измерений. Вместо него в реальных задачах используют действительное значение – результат измерения, настолько близкий к истинному, что может быть принят вместо него.

Действительное значение измеряемой величины – это значение, полученное экспериментально с использованием высокоточных образцовых средств измерений или эталонов, которое настолько близко к идеальному истинному значению, что может быть использовано вместо него.

Относительная погрешность измерения – это отношение абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой величины: $\delta = (\Delta X / X_d) \cdot 100\%$.

Приведенная погрешность – это отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению измеряемой величины.

Нормирующее значение определяется в зависимости от того, где расположена нулевая отметка шкалы. Оно может быть равно верхнему пределу измерений, разности пределов или ширине всего диапазона измерения. Например, для односторонней шкалы с диапазоном измерений от 0 до 100 нормирующее значение $X_n = 100$; для двусторонней (от -50 до $+50$) – величина $X_n = 100$ (разница между $+50$ и -50). В случае односторонней шкалы (если нуль находится вне рабочей части диапазона измерения) – это разность между верхним и нижним пределами измерений (например, для шкалы $30 \dots 150$ нормирующее значение $X_n = 150 - 30 = 120$).

Систематическая погрешность измерений – это составляющая погрешности, которая остается постоянной или изменяется по известному закону при многократных измерениях одной и той же величины.

Поправка результата измерения равна систематической погрешности с противоположным знаком.

Случайная погрешность измерений – это составляющая погрешности, которая изменяется случайным образом при многократных измерениях одной и той же величины в одинаковых условиях.

Основная погрешность средства измерений – это погрешность прибора при его эксплуатации в нормальных условиях (температура, влажность, вибрации и т. д.).

6.2 Основные теоретические положения

При статистической обработке группы результатов наблюдений необходимо выполнить следующие операции [6].

1 Исключить известные систематические погрешности из результатов наблюдений.

2 Вычислить среднее арифметическое исправленных результатов наблюдений, принимаемое за результат измерения \tilde{A} :

$$\tilde{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (6.1)$$

3 Вычислить оценку среднего квадратического отклонения (СКО) результата наблюдения:

$$S(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n-1}}, \quad (6.2)$$

где x_i – i -й результат наблюдения;

n – число результатов наблюдений.

4 Среднее квадратическое отклонение $\sigma(\tilde{A})$ результата измерения оценить по формуле

$$S(\tilde{A}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n(n-1)}}. \quad (6.3)$$

5 Проверить гипотезу о том, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению (приложение А). Проверку этой гипотезы проводить с уровнем значимости q от 10 % до 2 %. Конкретные значения уровней значимости должны быть указаны в методике выполнения измерений.

При $n > 50$ для проверки принадлежности результатов наблюдений к нормальному распределению предпочтительным является один из критериев: Пирсона χ^2 или Мизеса – Смирнова ω^2 . Если $15 < n < 50$, то предпочтителен составной критерий (см. приложение А). При $n \leq 50$ принадлежность результатов наблюдений к нормальному распределению не проверяют. При этом нахождение

доверительных границ случайной погрешности по методике, предусмотренной ГОСТ 8.207–76, возможно в том случае, если заранее известно, что результаты наблюдения принадлежат нормальному распределению.

6 Если результаты наблюдений удовлетворяют нормальному закону распределения, то грубые погрешности исключить в соответствии со стандартом. Так, при известном среднеквадратическом отклонении σ_n критерием аномальности служит соотношение между $t_n = \frac{|\tilde{A} - x_1|}{\sigma_n}$ или $t_n = \frac{|x_n - \tilde{A}|}{\sigma_n}$

и значением β , которое принимают для данного n и принятой вероятности (уровня значимости) $\alpha = 1 - P(t_n \geq \beta)$. Если $t_n \geq \beta$, то результат x_1 (или x_n) аномальный. При неизвестном σ_n критерием аномальности служит соотношение между $U_n = \frac{|\tilde{A} - x_1|}{S(x)}$ или $U_n = \frac{|x_n - \tilde{A}|}{S(x)}$ и значением β , которое

принимают для данного n и принятой вероятности $\alpha = 1 - P(U_n \geq \beta)$. Если $U_n \geq \beta$, то результат x_1 (или x_n) отбрасывается как аномальный. В этом случае заново вычисляют результат измерения и оценку СКО результата измерения.

7 Доверительные границы ε (без учета знака) случайной погрешности результата измерения найти по формуле

$$\varepsilon = t \cdot S(\tilde{A}), \quad (6.4)$$

где t – коэффициент Стьюдента, который принимают в зависимости от доверительной вероятности P_u числа результатов наблюдений n .

Доверительную вероятность P принимают равной 0,95, допускается указывать границы для доверительной вероятности $P = 0,99$. В особых случаях, например при измерениях, результаты которых имеют значение для здоровья людей, допускается вместо $P = 0,99$ принимать более высокую доверительную вероятность.

8 Вычислить границы неисключенной систематической погрешности (неисключенных остатков систематической погрешности) результата измерения (НСП).

Неисключенная систематическая погрешность результата измерения образуется из составляющих, в качестве которых могут быть неисключенные систематические погрешности: метода, средств измерения, вызванные другими источниками. Границами составляющих НСП принимают, например, пределы допускаемых основных и дополнительных погрешностей средств измерений, если случайные составляющие погрешности пренебрежимо малы.

При суммировании составляющих НСП результата измерения НСП средств измерения каждого типа и погрешности поправок рассматривают как случайные величины. Если данные о виде распределения случайных величин отсутствуют, то их распределения принимают за равномерные. При равномерном распределении НСП их границы (без учета знака) вычисляют по формуле

$$\Theta = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \Theta_i^2}, \quad (6.5)$$

где Θ_i – граница i -й неисключенной систематической погрешности;

k – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью.

Коэффициент k принимают равным 1,1 при доверительной вероятности $P = 0,95$, а при доверительной вероятности $P = 0,99$ коэффициент k принимают равным 1,4, если число суммируемых неисключенных систематических погрешностей более четырех ($m > 4$). Если же число суммируемых погрешностей равно четырем или менее четырех, то значение k определяют по графику [4, рисунок 2.6].

Доверительную вероятность для вычисления границ неисключенной систематической погрешности принимают той же, что и при вычислении доверительных границ случайной погрешности результата измерения.

9 Вычислить доверительные границы погрешности результата измерения.

Если отношение $\frac{\Theta}{S(\tilde{A})} < 0,8$, то неисключенными систематическими

погрешностями, по сравнению со случайными, пренебрегают и принимают, что граница погрешности результата $\Delta = \varepsilon$. Если $\frac{\Theta}{S(\tilde{A})} > 8$, то случайной

погрешностью, по сравнению со систематическими, пренебрегают и принимают, что границы погрешности результата $\Delta = \Theta$. Погрешность, возникающая из-за пренебрежения одной из составляющих погрешности результата измерения при выполнении указанных неравенств, не превышает 15%. Если выше представленные неравенства не выполняются, то допускаются границы погрешности результата измерения Δ (без учета знака) вычислять по формуле

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (6.6)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

S_{Σ} – оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения.

При этом S_{Σ} вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\Theta_i^2}{3} + S^2(\tilde{A})}, \quad (6.7)$$

а коэффициент $K = \frac{\varepsilon + \theta}{S^2(\tilde{A}) + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}}}$.

10 Форма записи результатов измерений.

Оформление результатов измерений производят по ГОСТ 8.011–72.

При симметричной доверительной погрешности результаты измерений представляют в следующей форме:

$$\tilde{A} \pm \Delta, P, n, \quad (6.8)$$

где \tilde{A} – результат измерения.

Числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и погрешности Δ .

При отсутствии данных о виде функций распределений составляющих погрешности результата и необходимости дальнейшей обработки результатов или анализа погрешностей результаты измерений представить в форме $\tilde{A}; S(\tilde{A}), n; \Theta$.

11 Правила округления.

Погрешность результата измерения указывается двумя значащими цифрами (все цифры, стоящие справа после нулей), если первая из них равна 1 или 2, и одной, если первая есть 3 и более. Округление производится лишь в окончательном ответе, а все предварительные расчеты выполняются не менее чем с одним-двумя лишними знаками.

Задание

Произвести оценку результата измерения постоянного тока по результатам 25 наблюдений с помощью амперметра, имеющего предел основной приведенной погрешности γ .

Порядок выполнения работы

Студент должен выполнить тот вариант задачи, порядковый номер которого совпадает с его номером в журнале группы студентов.

Необходимо произвести оценку результата измерения постоянного тока по результатам 25 наблюдений с помощью амперметра, имеющего предел основной приведенной погрешности γ . Шкала применяемого прибора равномерная. Нулевая отметка находится на краю шкалы. Конечное значение диапазона измерения X_N .

Известные систематические погрешности исключены. Неисключенные систематические погрешности измерительного прибора определяются пределом допускаемой абсолютной погрешности. Задачу решить для заранее выбранного уровня значимости $q_1 / 2 = 5\%$, $q_2 = 5\%$. Статистическую обработку результатов наблюдений выполнить для доверительной вероятности P . Исходные данные приведены в таблице 6.1.

Пример выполнения задания приведен в приложении А.

Таблица 6.1 – Исходные данные величин для выполнения работы

Порядковый номер	Результат наблюдений, I A									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5,4	5,9	5,8	5,9	5,6	5,1	4,8	4,3	5,1	5,3
2	5,4	4,8	4,9	3,3	4,8	5,4	4,2	5,2	5,8	4,7
3	31,5	30,7	29,9	31,8	32	31,7	30,9	23,5	31,9	30,6
4	7,9	7,1	7,3	7,5	7,6	7,2	7,4	7,1	6,1	6,9
5	32,2	28,5	29,8	31,4	30,9	30	30,2	32,2	32,3	33,3
6	5,2	5,7	5,5	5,2	6,7	7,8	5,5	5,6	6,0	5,1
7	10,3	10,4	9,4	9,6	9,3	8,9	8,7	9,6	9,3	11,0
8	1,63	1,75	0,90	1,74	1,60	1,54	1,57	1,59	1,79	1,59
9	7,5	6,4	7,3	7,1	6,0	6,8	7,5	7,5	7,7	7,0
10	44,3	44,4	43,2	44,1	45	45,2	44,7	44,9	44,1	44,2
11	5,11	5,29	4,53	5,3	4,54	4,81	4,31	5,01	5,09	6,23
12	71,4	72,5	73,2	71,3	73,5	74,7	76,4	72,4	72,1	70,6
13	5	4,9	5	4,9	4,9	4,2	5	5,1	5	4,9
14	50	50,4	50,3	50,2	51,6	50,8	51,4	51,7	59,3	50,6
15	6,74	6,94	7,1	6,17	6,6	6,3	6,9	6,9	6,9	6,1
16	9,7	7,8	5,8	8,4	7,8	6,5	5,2	8,4	7,2	8,2
17	31,5	30,7	27,9	31,8	32,9	31,7	30,9	29,5	31,9	30,6
18	50,6	50,7	52	59,3	51,1	51,3	51	53,3	53,2	50,3
19	73,6	73,3	74,5	74,3	74,9	73,8	71,7	74,5	73,1	74,6
20	3,17	3,26	3,33	2,35	3,37	3,30	3,22	3,27	3,21	3,24

Продолжение таблицы 6.1

Порядковый номер	Результат наблюдений, I A							P	γ	X_N
	11	12	13	14	15	16	17			
1	5,4	5,6	5,0	5,3	5,1	5,6	5,6	0,99	1,5	10
2	5,4	4,7	4,8	5,2	5,1	4,4	5,2	0,95	2	10
3	29,5	31,9	30,5	29,6	31,5	30,4	31,3	0,95	2	50
4	7	7,2	7,2	7,1	7	6,9	7,4	0,99	2	10
5	30,7	33,2	26,6	29,4	31,2	28,2	32,1	0,95	2	50
6	6,7	6,1	6,9	7,3	6,2	7,8	6,2	0,99	1,5	10
7	9,1	11,1	6	8,1	8,6	7,2	10,2	0,95	1	10
8	1,22	1,76	1,69	1,61	1,24	0,75	1,67	0,95	2,5	2
9	7,8	5,7	6,6	7,2	6,3	7,5	7,2	0,99	1	10
10	44,4	44,7	45,1	44,9	44,2	44,3	44,6	0,95	2	100
11	5,89	5	4,59	4,63	4,71	4,89	5,95	0,99	1	10
12	70,5	72,9	70,6	71,4	70,7	72,6	69,4	0,95	2	100
13	5	5	5	4,9	4,9	4,9	5	0,99	2	10
14	50,3	50,1	55,7	50,4	51,5	51,2	51,1	0,95	2	100
15	6,05	7,05	6,85	7,0	6,91	6,25	6,77	0,99	1,5	10
16	6,8	8,5	6,3	6,9	5,9	8,5	7,3	0,95	2	10
17	29,5	31,9	30,5	29,6	31,5	30,4	31,3	0,95	1	100
18	55,6	56,1	88	88,3	52,1	51,1	50,2	0,99	1	100
19	72,62	72,82	73,76	74,51	73,45	74,23	73,37	0,95	1	100
20	3,33	3,37	3,31	3,39	3,38	3,21	3,17	0,95	2	10

7 Охрана труда при выполнении экспериментальных исследований

Цель работы: ознакомиться с вопросами охраны труда при выполнении экспериментальных исследований.

7.1 Рабочее место исследователя и его организация

Организация рабочего места.

Исследователь в лаборатории выполняет ответственную работу, от которой часто зависит правильность решения теоретической или практической задачи в целом. Точность при выполнении предписаний методики, аккуратность, тщательность подготовки эксперимента, внимательность при его проведении – главные условия эффективности экспериментальной работы. Приступая к проведению эксперимента, исследователь должен еще раз обдумать и уточнить методику, проверить готовность оборудования и приборов, наличие необходимых образцов и т. п.

Исследователь также должен подготовить всю необходимую документацию, которая нужна для регистрации хода и результатов опытов. Все наблюдения необходимо подробно записывать в специальный журнал. При получении в одном статистическом ряду результатов, резко отличающихся от соседних измерений, исполнитель должен записать все данные без искажений и указать обстоятельства, сопутствующие данному измерению. Это потом позволит установить причины отклонений и соответствующим образом квалифицировать такие измерения.

Лабораторные журналы и тетради – важные документы. Поэтому они должны содержаться в порядке и обеспечивать возможность легкой проверки. Нужно стремиться не допускать исправлений, а в случае необходимости они должны делаться так, чтобы не происходило путаницы при расчетах. Каждое исправление должно сопровождаться подписью экспериментатора и краткой справкой о причинах исправлений. Никаких записей или пометок, не относящихся к делу, в лабораторных журналах и тетрадях делать нельзя.

При проведении эксперимента исполнитель должен непрерывно следить за средствами измерений, устойчивостью аппаратов и установок, правильностью их показаний, характеристикой окружающей среды, не допускать посторонних лиц в рабочую зону. Исполнитель обязан систематически проводить проверку средств измерений.

Одновременно с производством последующих измерений исполнитель должен проводить предварительную обработку результатов и их анализ. Здесь особо должны проявляться его творческие особенности. Такой анализ позволяет контролировать исследуемый процесс, корректировать эксперимент, улучшать методику и повышать эффективность эксперимента.

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

Результаты некоторых лабораторных и большинства производственных экспериментов оформляются протоколом, который подписывается экспериментатором и руководителями производства.

7.2 Общие требования безопасности к условиям проведения экспериментов

Условия проведения лабораторных экспериментов.

Организация лабораторных экспериментов должна проводиться в соответствии с ГОСТ 12.4.113–82 *Работы учебные лабораторные. Общие требования безопасности.*

При проведении лабораторных экспериментов должно быть устранено или доведено до безопасных значений величин действие опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003–74.

Все проводимые в лаборатории работы должны быть организованы так, чтобы полностью исключить образование взрывоопасных концентраций газо-, паро- и пылевоздушных смесей в объеме всего помещения и в отдельных рабочих зонах.

Оборудование, применяемое в учебных лабораториях, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003–74 и ГОСТ 12.2.049–80.

Температура поверхностей оборудования и технологических трубопроводов, к которым возможны прикосновения людей при проведении лабораторных экспериментов, не должна превышать 45 °С.

Системы вентиляции и отопления в лабораторном помещении должны обеспечивать параметры микроклимата в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005–88.

Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны лаборатории не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 12.1.005–88.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБ, а на рабочих местах в лаборатории должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.003–2014, относящимся к помещениям лабораторий для проведения экспериментальных работ.

Предельно допустимые напряженность электрической и магнитной составляющих и плотность потока энергии электромагнитного поля радиочастот на рабочих местах в лаборатории должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.006–76.

Уровень ионизирующих излучений на рабочих местах в лаборатории по мощности поглощенной дозы не должен превышать $5 \cdot 10^{-4}$ Гр/год.

Допустимый уровень вибрации на рабочих местах в лаборатории должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.012–2004.

Защитные системы (зануление, защитное заземление, защитное отключение, выравнивание потенциала, двойная изоляция, малое напряжение) и мероприятия по защите от поражения электрическим током в лабораториях должны обеспечивать напряжение прикосновения не выше: 42 В – в помещениях без повышенной опасности и с повышенной опасностью; 12 В – в особо опасных помещениях.

Питание лабораторного электрооборудования должно осуществляться от сети напряжением не более 380 В при частоте 50 Гц. В электроустановках должны быть предусмотрены разделительный трансформатор и защитно-отключающее устройство.

Сопrotивление изоляции, токоведущих частей электроустановок до первого аппарата максимальной токовой защиты (предохранителя, автомата и др.) должно быть не менее 0,5 МОм, а сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетокведущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением, – не более 0,1 Ом.

Требования к помещениям для лабораторных экспериментов.

Эстетическое оформление лаборатории должно способствовать снижению утомляющего воздействия исследовательского процесса.

Помещение лаборатории должно быть оборудовано автоматическими извещателями системы пожарной сигнализации.

Помещение лаборатории должно быть оборудовано сигнализаторами аварийной обстановки на лабораторном оборудовании и аппаратуре.

Конструкции и элементы лабораторного оборудования и аппаратуры, которые могут быть источником опасности, должны быть обозначены сигнальными цветами, а в опасных зонах помещения лаборатории установлены знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026–2015.

В помещении лаборатории должны быть средства оказания первой медицинской помощи (аптечка, шины, средства дезинфекции и др.) и нейтрализации особо опасных химических веществ с постоянно обновляемыми в установленные сроки медикаментами.

Требования к размещению оборудования и организации рабочих мест.

Размещение оборудования в помещении лаборатории должно обеспечивать удобство и безопасность выполнения всех видов исследований и работ.

Планировка помещений лаборатории должна обеспечивать освещение рабочих мест исследователей естественным светом.

Размещение средств отображения информации должно обеспечивать свободное восприятие общей сигнальной информации в интерьере лаборатории.

Геометрические размеры зоны досягаемости моторного поля на рабочих местах в лаборатории определяются требованиями ГОСТ 12.2.032–78 (для положения сидя) и ГОСТ 12.2.033–78 (для положения стоя).

Геометрические размеры оптимальной зоны информационного поля для размещения общих средств отображения информации в лаборатории должны быть: площадь зоны – 4,5 м²; высота верхней границы зоны от пола – 2,5 м; ширина зоны – 3,0 м; высота нижней границы зоны от пола – 1,0 м.

Требования к хранению исходных материалов и веществ, используемых при проведении экспериментальных работ.

Хранение материалов и веществ, используемых при проведении экспериментальных работ, должно обеспечиваться с учетом их физических и химических свойств, а также требований пожарной безопасности. Совместное хранение веществ, взаимодействие которых может вызвать пожар или взрыв, не допускается.

Требования к персоналу.

Состав исследователей (аспиранты, магистранты, инженеры и др.), проводящий лабораторные эксперименты, и вспомогательный персонал, обслуживающий оборудование в лабораториях, должны проходить обучение, инструктаж и проверку знаний правил безопасного выполнения исследовательских работ.

Студенты допускаются к выполнению лабораторных экспериментов только после прохождения инструктажа по безопасности труда и пожарной безопасности в лаборатории в целом и на каждом рабочем месте.

В исследовательской лаборатории должны быть утвержденные инструкции по технике безопасности и пожарной безопасности, а также журналы инструктажа.

7.3 Эксплуатация электроизмерительных приборов

Обеспечение безопасности при измерениях.

От правильной эксплуатации электроизмерительных приборов зависит их исправность и точность показаний. В целях сохранности приборов и рационального их использования следует учитывать следующие рекомендации.

Измерительные приборы необходимо применять строго по назначению.

Электроизмерительный прибор с несколькими диапазонами измерения перед началом работы надо переключить на самый большой диапазон. На последующие меньшие диапазоны прибор можно переключать только тогда, когда есть уверенность в том, что подлежащее отсчету измеряемое значение находится в пределах этого меньшего диапазона.

Измерительный прибор необходимо защищать от ударов и сотрясений. Жесткая установка на столе может явиться причиной перегрузки подвижной части. Нельзя устанавливать приборы на рабочие места, где производятся грубые ручные работы.

У измерительных приборов, снабженных арретиром, последний должен быть освобожден только при измерениях. При транспортировке или переноске даже на небольшое расстояние прибор обязательно должен быть арретирован.

Перед включением в электрическую цепь измерительного прибора, принцип действия которого недостаточно известен, необходимо тщательно изучить прилагаемую к прибору заводскую инструкцию по его применению.

При измерениях прибор следует располагать так, чтобы он не подвергался загрязнению, воздействию влаги или сырости, а работу с ним поручать только квалифицированному персоналу.

Измерительный стенд должен быть надлежащим образом оборудован. Приборы на нем необходимо расположить рационально, наиболее чувствительные должны быть в поле зрения работника, выполняющего измерения. Соединительные провода следует проложить так, чтобы при выполнении измерений они не подвергались обрыву. Особенно осторожно рекомендуется обращаться с такими средствами измерения, которые служат в качестве образцовых для проверки рабочих средств измерения или образцовых средств меньшей точности.

Образцовые средства измерения должны эксплуатироваться только в специально оборудованных помещениях и обслуживаться опытным персоналом. Эти приборы нельзя использовать в качестве рабочих средств измерения. Они должны применяться в тех же условиях, в которых проводилась государственная поверка. Хранить их следует в закрытых, защищенных от пыли шкафах.

С течением времени точность электроизмерительных приборов снижается вследствие износа отдельных деталей и узлов, неправильного обращения с ними при измерениях. Поэтому для поддержания приборов в хорошем состоянии их необходимо регулярно осматривать, очищать от пыли, своевременно ремонтировать и периодически поверять.

Поверка приборов, которой занимаются специально обученные лица, может проводиться как в специальных лабораториях, так и на месте их установки. При этом все переносные и лабораторные приборы поверяются в лаборатории. Поверяемый прибор подвергается осмотру и испытаниям, при которых устанавливают его исправность, правильность схемы соединений и маркировки зажимов, исправность изоляции между токоведущими частями и корпусом. Затем необходимо определить соответствие величины основной погрешности прибора указанному на шкале классу точности. Основная погрешность поверяемых приборов определяется в основном методом сличения, т. е. сравнением показаний его с показаниями контрольного образцового прибора, который должен быть заведомо исправным и иметь класс точности, по крайней мере, на одну ступень выше класса точности поверяемого прибора.

Поверка шунтов и добавочных резисторов состоит в определении величины их сопротивлений. Поверка калиброванных шунтов осуществляется путем измерения их сопротивления при помощи двойного моста класса 0,05 или на специальной компенсационной установке. Измерение сопротивления шунта производится при 20 %, 60 % и 100 % номинального тока шунта.

Калиброванные добавочные резисторы к вольтметрам и ваттметрам поверяются с помощью одинарного моста или потенциометра класса не ниже 0,03.

Шунты и добавочные резисторы, встроенные в измерительный прибор или предназначенные для включения с вполне определенным прибором, отдельной поверке не подлежат, а поверяются совместно с прибором.

При поверке трансформаторов тока и напряжения необходимо проверить правильность маркировки зажимов, а затем качество изоляции обмоток.

Для проверки правильности маркировки зажимов трансформаторов пользуются, как правило, источником постоянного тока и милливольтметром магнитоэлектрической системы с двусторонней шкалой.

Если положительный полюс источника постоянного тока будет соединен с началом первичной обмотки, а положительный зажим милливольтметра – с началом вторичной обмотки, то при включении рубильника стрелка милливольтметра кратковременно отклонится вправо, а при выключении влево.

Сопротивление изоляции вторичных обмоток трансформаторов тока и напряжения относительно корпуса должно быть не менее 20 МОм, а первичных обмоток относительно вторичных обмоток и корпуса – не менее 20 МОм на каждые полные или неполные 500 В номинального первичного напряжения.

Производится также поверка измерительных трансформаторов на соответствие величины основной погрешности указанному на щитке трансформатора классу точности.

При пользовании электроизмерительными приборами для измерений в действующих электротехнических установках необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Измерения переносными приборами в установках напряжением свыше 1000 В должны производиться только через стационарные или переносные измерительные трансформаторы тока и напряжения по специальным нарядам двумя лицами, имеющими достаточную квалификацию. При этом присоединение и отключение измерительных трансформаторов необходимо выполнять при полном снятии высокого напряжения и наложенных на провода высокого напряжения переносных заземлений. Во время проведения измерений во избежание попадания высокого напряжения в цепи вторичной коммутации вторичные обмотки измерительных трансформаторов обязательно должны быть заземлены.

Персонал, обслуживающий измерительные приборы, находящиеся в эксплуатации, должен хорошо знать их устройство и схемы включения. При установке, снятии, замене приборов необходимо пользоваться исправным монтерским инструментом и защитными средствами. Рукоятки инструментов должны быть изолированы, а на металлические стержни отверток надеты изолирующие трубки таким образом, чтобы неизолированная часть лезвия не превышала 3 мм. Инструмент должен быть проверен и соответствовать «Правилам пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках».

7.4 Безопасность работы на персональном компьютере

Действие компьютера на организм человека. Сегодня компьютеры повсеместно вошли в работу и быт человека, однако длительное пребывание у монитора небезвредно для здоровья.

Человек, работающий с компьютером, подвергается воздействию физических факторов разной природы. Основными из них являются оптическое излучение, электромагнитное излучение (ЭМИ), статическое электричество, рентгеновское излучение, а также шум.

Наибольшее влияние ЭМИ оказывает на центральную нервную, иммунную, эндокринную и половую системы, органы зрения, повышается риск появления новообразований.

Большая нагрузка при этом приходится и на глаза. По данным ряда исследований, жалобы на органы зрения к концу рабочего дня появляются у 55 %...80 % операторов, а у 20 % из них зрительный дискомфорт возникает уже через 1...2 ч работы за компьютером. Ежедневно повторяющиеся нагрузки могут привести к развитию стойких изменений.

Наиболее частыми проблемами, которые сопровождаются выраженным дискомфортом со стороны глаз, являются развитие астигматизма и так называемого синдрома «сухого глаза».

Астигматизм (зрительное утомление).

Глаз человека устроен таким образом, что при взгляде вдаль он находится в расслабленном состоянии, а для рассмотрения предметов на близком расстоянии требуется активное участие глазных мышц (аккомодация). В повседневной жизни мы почти постоянно вынуждены напрягать аккомодационные мышцы. При работе за компьютером это усугубляется напряжением внимания и ограничением подвижности глаз. В результате появляются ощущение тяжести, боль в глазах, ухудшение зрения. Поэтому очень важно своевременно предоставлять глазам регулярный отдых.

Синдром «сухого глаза».

Поверхность глаза постоянно покрыта тонким слоем слезы, которая выполняет защитную и питательную функции, а также участвует в светопреломлении. Эта тонкая пленка имеет сложный состав и играет важную роль в обеспечении комфортного состояния органа зрения. Нарушение состава и стабильности слезной пленки может возникать под действием многих факторов, в том числе излучения от мониторов и кондиционированного воздуха, которые повышают испаряемость слезы; играет роль также снижение продукции компонентов слезы в результате уменьшения частоты мигательных движений и напряжения век.

Первыми признаками синдрома «сухого глаза» являются периодически возникающее чувство наличия песка за веками, плохая переносимость глазами ветра, сухого воздуха, а также слезотечение. При этом выделяющаяся в избыточных количествах слеза имеет несколько иной состав и не может в достаточной мере обеспечить смазку глазного яблока.

В более выраженных случаях ощущение песка и жжение беспокоят почти постоянно, появляется светобоязнь, покраснение глаз. Бороться с синдромом «сухого глаза» довольно сложно. Основными мероприятиями являются: соблюдение гигиенических рекомендаций (в том числе гимнастика для глаз), массаж век, полноценное витаминизированное питание, использование специальных увлажняющих капель – заменителей слезы. Такие капли просты и удобны в применении, а их компоненты восстанавливают нарушенные свойства

слезы, благодаря чему эффективно устраняют неприятные проявления глазного дискомфорта.

Для обеспечения безопасных и здоровых условий труда при работе с компьютерной техникой существуют соответствующие нормы и правила, устанавливающие требования к рабочему месту, продолжительности рабочего времени, а также предложены дополнительные меры, позволяющие снизить степень утомления.

Требования к рабочему месту пользователя компьютером.

Основные требования следующие:

- площадь помещения на одного человека - не менее 6 м² для мониторов с электронно-лучевой трубкой и 4,5 м² – для жидкокристаллических;
- освещенность экрана должна быть равна освещенности помещения. Естественное освещение должно быть боковым; искусственное освещение желательно голубоватого цвета. Рекомендуется окраска стен в голубой цвет;
- для защиты от электромагнитных и электростатических полей целесообразно применять специальные экраны и другие сертифицированные средства;
- необходимо обеспечить отсутствие бликов на экране монитора;
- монитор должен находиться на расстоянии 40...75 см от глаз, а центр экрана на 15...20 см ниже их уровня;
- клавиатура располагается на расстоянии 10...30 см от края стола таким образом, чтобы пальцы находились на уровне запястий, параллельно полу, плечи должны быть расслаблены;
- положение тела должно быть удобным, спинка стула наклонена назад под углом в несколько градусов, форма спинки должна соответствовать естественным изгибам позвоночника. Целесообразно использование специальной мебели.

Для снятия утомления рекомендуется делать перерыв на 5...10 мин через каждый час работы (максимально допустимая продолжительность непрерывной работы за монитором компьютера не должна превышать 2 ч), отвлечься от экрана, размяться, выполнить гимнастику для глаз. Возможно использование специальных очков с хроматическим покрытием, которые повышают контрастность изображения и снижают утомляемость во время работы.

Для расслабления и тренировки глаз и мышц тела разработаны специальные упражнения. Рассмотрим комплекс упражнений для профилактики зрительного утомления и для релаксации мышц тела, выполняемых на рабочем месте:

1) перемещение взгляда при закрытых глазах: закройте глаза, расслабьте брови. Чувствуя напряжение глазных мышц, медленно переведите глаза в крайнее левое положение, затем в правое, не щурясь. Повторите 10 раз;

2) перемещение взгляда по дисплею. Мысленно пронумеруйте углы монитора и перемещайте взгляд по 10 раз по следующим схемам: 1–2–3–4, 1–3–4–2, 1–2–4–3, 4–3–2–1. Голову держите прямо, мышцы лица и шеи должны быть расслаблены;

3) зажмуривание глаз. Глубоко вдохните, зажмурив глаза как можно сильнее. Все мышцы лица и шеи напряжены. Задержите дыхание на 10 с, стараясь

не расслабляться, затем быстро выдохните, широко открыв глаза и рот. Повторите 5 раз. Упражнение улучшает кровообращение, расслабляет глазные мышцы;

4) напряжение глазных мышц. Закройте глаза. Переведите взгляд максимально вверх, глазные мышцы напряжены. Выдержите на протяжении двух глубоких вдохов-выдохов. Вернитесь в исходное положение (глаза открыты, смотрит прямо), поморгайте, сделайте 4 глубоких вдоха-выдоха, расслабьтесь. Повторит упражнение, переведя взгляд максимально вниз, затем в стороны. Упражнение способствует улучшению «смазки» глаз;

5) упражнение для век. Положите кончики пальцев на виски, 10 раз легко моргните с максимальной скоростью. Вы не должны ощущать движения мышц под пальцами. Закройте глаза и отдохните. Повторите 3 раза;

6) перемещение взгляда с ближней точки на отдаленную. Сядьте перед окном. Закройте ладонью левый глаз. В правую руку возьмите карандаш, расположите у кончика носа. Глядя правым глазом на карандаш, медленно отодвигайте его от лица на расстояние вытянутой руки, затем переведите взгляд на ближайший объект за окном, затем на более дальний. Медленно переведите взгляд обратно к кончику носа. Повторите упражнение для левого глаза, затем для обоих глаз вместе.

Длительная работа на компьютере приводит к нервному напряжению и мышечному утомлению. Эффективны такие упражнения для профилактики нервно-мышечного утомления:

1) пожимание плечами. Глубоко вдохните и поднимите плечи как можно выше. Сосчитайте до пяти, затем быстро выдохните, одновременно резко «сбросив» плечи. Повторите 5 раз;

2) колебательные движения рук. Опустите руки вдоль тела. Сделайте глубокий вдох, на выдохе совершайте колебательные движения руками: двигается вся рука от плеч до кончиков пальцев. Длительность упражнения 15 с;

3) упражнения для пальцев рук. Поднимите ладони на уровень лица, пальцы выпрямлены и напряжены. Начиная с мизинца, быстро загибайте пальцы в кулак один за другим. Разогните пальцы. Повторите, развернув ладони на 90°. Выполните комплекс 8 раз;

4) круговые движения головой. Расслабьте шею и плечи, подбородок опустите на грудь. На вдохе медленно начинайте круговые движения головой в левую сторону, при возвращении в исходное положение сделайте выдох. Повторите в другую сторону. Выполните комплекс несколько раз;

5) расправление грудной клетки. Встаньте лицом к углу комнаты, ноги на ширине плеч, руки разведены в стороны, ладони упираются в стены. Расправьте грудную клетку и медленно двигайтесь корпусом к стене, пока не почувствуете сопротивление. Ощутите напряжение мышц груди и спины. Зафиксируйте положение на 30 с. Повторите упражнение 3 раза;

6) упражнение для мышц всего тела. Положение стоя, ноги на ширине плеч. На вдохе поднимите руки вверх, потянитесь, все мышцы напряжены. На выдохе наклонитесь вперед, стараясь коснуться пола. Расслабьтесь, в этом же положении сделайте глубокий вдох, на выдохе медленно выпрямьтесь. Повторите 3 раза.

При соблюдении установленных гигиенических нормативов и предложенных рекомендаций работа с компьютером не принесет ущерба здоровью [1].

Задание

Опишите рабочее место исследователя и его организацию. Какие общие требования безопасности к условиям проведения экспериментов? Как следует эксплуатировать электроизмерительные приборы? Как обеспечить безопасность работы на персональном компьютере?

Контрольные вопросы

- 1 Какие требования предъявляют к рабочему месту исследователя?
- 2 Как обеспечить безопасность работы на персональном компьютере?
- 3 Перечислите комплекс упражнений на рабочем месте для профилактики зрительного утомления и для релаксации мышц тела.

8 Организация работы над диссертацией

Цель работы: ознакомиться с организацией работы над диссертацией.

8.1 Составление индивидуального и рабочего плана

Индивидуальный план обучения.

Молодой ученый, поступая в аспирантуру для выполнения диссертационного исследования, должен понимать, что статус аспиранта обязывает его подготовиться и представить диссертацию в сроки, установленные нормативно-правовыми документами. Поэтому в период обучения в аспирантуре он должен с особенной тщательностью рационально планировать свое рабочее время [2].

Основным документом, регламентирующим содержание этапов работы аспиранта над диссертацией и сроки их выполнения, для учебы в аспирантуре является индивидуальный план обучения. Этот документ составляется в первые месяцы учебы в аспирантуре.

Как правило, для оформления индивидуального плана используют специальные бланки (формы), которые аспирант заполняет не менее чем в двух экземплярах (один хранится в личном деле аспиранта в отделе аспирантуры, второй – лично у диссертанта).

В индивидуальном плане аспиранта отражается распределение по годам основных мероприятий при работе над диссертацией, а именно:

- подготовка и сдача кандидатских экзаменов и зачетов;
- дополнительные мероприятия по повышению квалификации диссертанта (лекционная подготовка, сдача дополнительных экзаменов и зачетов, участие в педагогическом процессе и др.);

- основные этапы проведения исследований по теме диссертации (выполнение теоретических исследований, проведение экспериментов, обработка экспериментальных данных и др.) с указанием сроков их проведения;
- подготовка публикаций по теме диссертации, докладов и выступлений;
- основные этапы работы по написанию и оформлению диссертации (подготовка обзора литературы, методической части и др.).

Помощь в составлении индивидуального плана аспиранту оказывает его научный руководитель. Он обязан оказать аспиранту квалифицированную помощь в определении цели и задачи исследования, а также в организации всей последующей работы.

Рабочий план работы над диссертацией.

Составлению рабочего плана работы над диссертацией предшествует всесторонняя проработка идеи или замысла будущего научного исследования. Если эта идея созрела в уме и можно считать оптимальным, а предусмотренные в нем сроки выполнения этапов будут вполне реальны. Это – идеальный вариант.

Если предложенная научным руководителем тема диссертации является одним из направлений исследований возглавляемой этим руководителем научной школы, то это тоже неплохой вариант. В этом случае будущая диссертационная работа является своего рода очередным этапом в контексте общей научной проблемы, разрабатываемой этой научной школой. В обоих случаях в индивидуальных планах подготовки можно достаточно четко и точно описать этапы подготовки диссертации, и составление рабочего плана превращается в более или менее значительное уточнение отдельных этапов и сроков их выполнения.

Значительно сложнее все происходит, когда в основу замысла будущей диссертационной работы положена идея, у которой нет достаточного научного задела либо которая является совершенно новой. То, что она имеет большую научную, социальную или производственную значимость, определяет ее «диссертабельность», но первоначально лишь контурно можно обрисовать предмет исследования. В связи с этим план должен постоянно подвергаться пересмотру по отдельным пунктам с учетом получаемой новой информации. Такой план, как правило, имеет вид рубрикатора, перечня расположенных друг за другом вопросов, связанных логической связью. В этой ситуации соискателю больше надо рассчитывать на свои силы, чем на окружающих. Интуиция, терпение и труд аспиранта являются весьма важными условиями достижения цели.

Рабочий план имеет произвольную форму, которая учитывает сложившиеся традиции той или иной научной школы и понимание аспирантом особенностей работы над диссертацией, которое разделяется его научным руководителем.

Перед составлением рабочего плана соискателю необходимо уяснить очередность и логическую последовательность выполнения намечаемых задач исследования, разработать стратегию и тактику выполнения научного исследования

по своей работе. Изменяя тактику на отдельных этапах, нельзя менять стратегическую цель, т. к. можно потерять смысл проведения исследований. При этом должны быть уточнены возможности выполнения отдельных задач с учетом материально-технической базы и других условий для их реализации. Порядок же исполнения может и изменяться, однако в любом случае надо стремиться к выполнению поставленных задач.

Таким образом, составление рабочего плана диссертации и его реализация являются творческим и динамичным процессом, в котором обеспечивают успех активное взаимодействие аспиранта и его научного руководителя.

8.2. Выбор направления исследований

Важной структурной частью диссертации является глава, посвященная анализу источников литературы по рассматриваемому вопросу. По ней можно делать вывод об уровне подготовки соискателя, глубине понимания рассматриваемых проблем и способности критически и в то же время корректно оценивать результаты, полученные другими исследователями.

Соискатель должен уметь логично систематизировать источники информации, критически их анализировать, выделять наиболее важные результаты, полученные другими авторами, вычленять нерешенные проблемы. При этом свидетельством высокой квалификации соискателей является то, насколько четко и критически оценивается современный уровень состояния рассматриваемых вопросов с учетом особенностей развития научной мысли в историческом плане, а также логично и убедительно показываются на их фоне нерешенные предшественниками проблемы и задачи.

Не следует быть излишне категоричным по утверждению своего приоритета в каком-то научном направлении, особенно если это касается достаточно изученного вопроса. Ведь вполне возможно, что столь поспешный вывод сделан соискателем лишь из-за недоступности ему некоторых источников информации. Объективность требует, чтобы по завершении исследований такой вывод сделали коллеги соискателя, имеющие авторитет в данной области.

Успешная подготовка обзора литературы невозможна без глубокого понимания соискателем цели и задач научных исследований по теме диссертации. Лишь в этом случае подбор источников литературы может быть целенаправленным, а критический анализ состояния рассматриваемого вопроса достаточно глубоким.

Работа над литературой должна продолжаться в течение всего периода времени работы над диссертацией, вплоть до ее публичной защиты, поскольку слабое знание последних достижений науки, а также неубедительные, не подкрепленные ссылками на новейшие данные доводы соискателя на завершающем этапе его аттестации являются аргументом не в его пользу.

Тщательному просмотру и детальному анализу должны подвергаться все виды источников научной информации, содержание которых хотя бы каким-то образом связано с темой диссертации. К ним относятся материалы,

опубликованные в различных отечественных и зарубежных изданиях, описания изобретений, непубликуемые документы в виде отчетов научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских разработок (ОКР), диссертаций, депонированных рукописей, отчетов специалистов о зарубежных командировках, проспекты и другие материалы.

Изучение состояния вопроса целесообразнее всего начинать с ознакомления с информационно-библиографическими изданиями, цель выпуска которых состоит в предоставлении оперативной информации об отдельных публикациях и их основном содержании.

Издания могут быть разделены на библиографические, реферативные и обзорные.

Изучение литературы по выбранной теме нужно начинать с общих работ, чтобы сформировать вначале предварительное представление о предмете и объекте исследований. Только после изучения широкого круга вопросов, близких выбранной теме диссертации, соискателю следует приступать к поиску нового материала по отдельным специальным направлениям.

Процесс изучения источников литературы требует внимания и усидчивости читателя и состоит из отдельных этапов:

- общее ознакомление с источником информации в целом по оглавлению;
- беглый просмотр всего содержания;
- последовательное чтение всего материала в порядке его расположения;
- выборочное чтение какой-либо части источника информации;
- выписка материалов, представляющих интерес с учетом цели и задач исследований;
- критическая оценка выписанного материала, его обработка и выработка окончательных формулировок.

При изучении источников литературы надо творчески работать с текстом, анализируя найденную информацию и сопоставляя новые знания с ранее полученными из других научных работ. При этом не следует перегружать себя избыточной информацией, анализировать лишь ту информацию, которая имеет непосредственное отношение к теме диссертации. Простое заимствование материала, даже со всеми необходимыми ссылками, не ведет к формированию новых знаний.

Работая с источниками литературы, надо тщательно оформлять выписки из них, т. е. так, чтобы ими было легко пользоваться через значительный промежуток времени и при необходимости можно было без труда восстановить структуру и библиографию первоисточника, из которого взят соответствующий материал. Возможно, часть данных окажется не востребуемой вообще, а отдельные данные будут редко применяться. Научного творчества без черновой работы не бывает. Тем не менее, чтобы оптимизировать пользование собранной информацией в настоящем и иметь возможность применять ее и в будущем, начинающему исследователю рекомендуется вести собственную картотеку (на бумажных носителях – библиографических карточках, компьютерную).

Необходимо в период работы над изучением состояния вопроса собирать научные факты, которые значительно шире просто понятия «факт», применяемого в обыденной жизни. Под *научными фактами* понимают элементы, составляющие основу научного знания. При этом они должны отвечать требованиям новизны, точности, объективности и достоверности.

Важным элементом работы над обзором литературы всегда была умелая систематизация материала, которая предполагает применение всевозможных классификаций. Классифицируются любые признаки, свойства и характеристики объектов исследований. Соискатель должен помнить, что с их помощью можно дать глубокий и всесторонний анализ состояния вопроса при наиболее кратком и ясном изложении материала в тексте.

8.3 Выбор темы диссертации

Выбрать тему диссертации – значит определить, в каком направлении в течение достаточно длительного времени будет работать соискатель, на что будет направлена его энергия, что будет составлять основу его научной деятельности.

Формулировка названия темы – это достаточно серьезная проблема. В соответствии с «Положением о подготовке кадров высшей научной квалификации», тема диссертационного исследования утверждается советом (ученым советом) организации, в которой выполняется работа. Только на основании решения этого ученого совета можно изменить тему, если окажется, что первоначально избранное соискателем направление ошибочно.

Название диссертации в ходе выполнения работы и даже при ее первичной экспертизе (вплоть до принятия к защите советом по защите диссертаций) может уточняться, если это потребует. Важно только, чтобы при этом сохранилось то направление исследований, которое определено утвержденной темой.

Оптимальным вариантом в выборе темы является постановка перед соискателем задачи развития положений, выдвинутых той или иной научной школой, т. е. выбор довольно узких тем, имеющих определенный «задел». Не следует думать, что это умаляет их актуальность. Ведь решая частные вопросы достаточно разработанной концепции, исследователь обеспечивает решение большой проблемы, а отсутствие в целом какой-то составной части делает это целое ущербным.

Выбирая тему, и соискатель, и его научный руководитель должны оценить достаточность методического, материального и информационного обеспечения работы в том структурном подразделении, в котором будет выполняться диссертационное исследование. Если для получения новых результатов предполагается освоение новых методик, приобретение и монтаж новых приборов и аппаратуры, необходимо, прежде чем выносить тему на утверждение ученым советом, заручиться гарантиями на соответствующее материальное обеспечение, заключить договоры о сотрудничестве с теми научными коллективами, где отработаны аналогичные методики.

Тема определяется в начале работы над диссертацией, когда о результатах можно говорить лишь в предположительном плане. Название диссертации – это «визитная карточка» готового научного труда, когда одни из начальных предположений подтвердились, а другие были отвергнуты. Экспертиза диссертации на всех этапах аттестации начинается именно с названия.

«Инструкцией по оформлению диссертаций» предъявляются следующие требования к названию диссертаций: «Название работы должно определять область научных исследований, быть, по возможности, кратким и точно соответствовать содержанию. Чаще всего краткое название дается докторской диссертации, т. к. оно подчеркивает обширность области и полноту исследований. У кандидатской диссертации, освещающей более частные вопросы, название обычно более развернуто. В названии диссертации следует (по возможности) избегать использования усложненной узкоспециальной терминологии. Не рекомендуется начинать название диссертации со слов: «Изучение процесса ...», «Исследование некоторых путей ...», «Разработка и исследование ...», «Некоторые вопросы ...», «Материалы к изучению ...», «К вопросу ...» и т. п., в которых не отражается в должной мере суть рассматриваемой проблемы, завершенность работы, нет достаточно ясного определения ее цели и результатов».

Ценность диссертации, как и научного труда, состоит в том, чтобы она не пылилась на полке, а служила для получения новых знаний, для реализации полученных результатов в практике, т. е. она должна иметь определенный круг читателей.

Важно, чтобы диссертация своевременно нашла своего читателя до того, как содержащиеся в ней новые сведения устареют. Во многом этому содействует корректное, четкое название диссертации, максимально приближенное к ее содержанию. Если название не обнажает суть работы, она потеряется в бурном информационном потоке.

Требование адекватности названия диссертации ее содержанию усиливается еще и тем, что диссертация является квалификационной научной работой, и если такое требование соискатель не выполнил, значит, он еще не обрел достаточно высокую квалификацию, дающую ему право на самостоятельное проведение научных исследований.

Наиболее типичные ошибки в составлении названий:

- неконкретность названия;
- в названии не соблюдается последовательность представления первичного и вторичного, того, что является объектом исследования, и того, какой положительный эффект может быть достигнут;
- название формулируется как название этапа (задания) научно-исследовательской работы (НИР);
- название перегружено специальными терминами;
- в названии используются узкоспециальные жаргонные выражения.

В названиях кандидатских диссертаций порой прослеживается «мелкотемье», разработка «избитых», неактуальных тем.

Наша республика не так велика, количество разрабатываемых научных направлений ограничено, поэтому без особого труда можно проследить все эти направления и оградить соискателя от дублирования тематики. Тем более, что информация обо всех защищенных в республике диссертациях регулярно публикуется в республиканском журнале «Атэстацыя». Сведения о направлениях научных исследований по ряду отраслей науки помогут исключить подобное дублирование.

Прикладная тематика диссертационных работ должна быть согласована с потребителями новых научных разработок, т. к. именно они в итоге должны определять основные направления развития отраслевой науки.

Что же касается фундаментальных исследований, то здесь большой вклад вносят существующие органы управления наукой: Комитет по науке и технологиям при Совете Министров Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси и Фонд фундаментальных исследований Республики Беларусь.

8.4 Составление автореферата диссертации

Автореферат диссертации – это один из основных документов, без которого автор работы не может быть допущен к ее публичной защите. Автореферат позволяет широко ознакомить научную общественность с результатами диссертационного исследования, выполненного соискателем по избранной теме. Он выполняет следующие функции:

- информативную (содержит сведения об основной информации, заключенной в реферируемом документе);
- индикативную (описание реферируемого документа);
- сигнальную (извещает о выходе в свет диссертации, о дате и месте ее защиты, об официальных оппонентах и оппонировавшей организации);
- ознакомительную (является источником получения некоторых научных данных);
- коммуникативную (является одним из самостоятельных средств научной коммуникации).

Опубликование автореферата дает возможность получить к моменту публичной защиты диссертации отзывы от специалистов данной отрасли науки. Он является самостоятельной научной публикацией по теме диссертации, в которой достаточно полно, концентрированно отражено содержание диссертации, и для многих специалистов, участников публичной защиты, заменяет саму диссертацию. Следовательно, сохраняя функции реферативной, эта информация является вместе с тем результатом творческого обобщения, цель которого состоит в том, чтобы при минимальном объеме дать максимум полезной информации о диссертации.

Структуру автореферата составляют:

- сведения о диссертации и предстоящей ее защите, приводимые на обложке;

- общая характеристика диссертационной работы;
- изложение основного содержания диссертационной работы;
- заключение по диссертации;
- библиографический список опубликованных соискателем по теме диссертации научных работ;
- резюме;
- выходные данные.

Автореферат диссертации печатается на том же языке, что и диссертация. Автореферат титульного листа не имеет. На лицевой стороне обложки автореферата приводятся:

- название организации, при которой совет по защите диссертаций принял рассматриваемую диссертацию к защите;
- индекс УДК;
- фамилия, имя, отчество соискателя;
- название диссертации;
- шифр и наименование специальности в соответствии с номенклатурой специальностей научных работников Республики Беларусь;
- подзаголовок «Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата (доктора) наук» с указанием конкретной отрасли науки;
- город и год опубликования автореферата.

Соискателю следует помнить, что до принятия диссертации к защите, на этапах ее предварительной экспертизы, специалисты-эксперты могут предложить ему уточнить название диссертации, а также шифр и название специальности, к которой она относится. Такое предложение либо принимается соискателем, либо им находятся убедительные аргументы для отвержения такого предложения.

На оборотной стороне обложки автореферата указываются:

- организация (организации), в которой выполнено диссертационное исследование;
- ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы научного руководителя (научного консультанта, если он был назначен), его должность и место работы (название научной организации или вуза и его подразделения);
- ученые степени, ученые звания, фамилия и инициалы официальных оппонентов, их должности и место работы (название научной организации или вуза и его подразделения);
- название оппонировавшей организации;
- дата и время проведения защиты с указанием шифра совета по защите диссертаций, адреса организации, при которой работает этот совет, телефона ученого секретаря; здесь же даются сведения о библиотеке, в которой можно познакомиться с диссертацией;
- дата рассылки автореферата;
- подпись ученого секретаря совета по защите диссертаций.

Требования к содержанию и оформлению автореферата диссертации содержатся в «Инструкции по оформлению автореферата и диссертации», утвержденной ВАК Республики Беларусь.

Контрольные вопросы

- 1 Как составить индивидуальный и рабочий план диссертации?
- 2 Как выбирают направление исследования?
- 3 Как выбирают тему диссертации?
- 4 Какое содержание автореферата диссертации?

Список литературы

- 1 **Басовский, Л. Е.** Основы научных исследований: учебник / Л. Е. Басовский, Е. Н. Басовская. – М. : ИНФРА-М, 2022. – 257 с.
- 2 **Герасимов, Б. И.** Основы научных исследований: учеб. пособие / Б. И. Герасимов, В. В. Дробышева, Н. В. Злобина. – М. : ФОРУМ; ИНФРА-М, 2022. – 271 с.
- 3 **Болдин, А. П.** Основы научных исследований: учебник / А. П. Болдин, В. А. Максимов. – М. : Академия, 2012. – 336 с.
- 4 **Рыжков, И. Б.** Основы научных исследований и изобретательства: учеб. пособие / И. Б. Рыжков. – Краснодар : Лань, 2013. – 224 с.
- 5 **Антипенко, Г. Л.** Методика и техника инженерного эксперимента / Г. Л. Антипенко, В. П. Березиенко, С. В. Болотов. – Могилев : Бел.-Рос. ун-т, 2008. – 278 с. : ил.
- 6 **Колчков, В. И.** Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / В. И. Колчков. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФОРУМ; ИНФРА-М, 2017. – 432 с.

Приложение А (рекомендуемое)

Пример выполнения задания по обработке результатов прямых измерений

Произвести оценку результата измерения напряжения по результатам 25 наблюдений с помощью милливольтметра, имеющего предел основной приведенной погрешности $\gamma = 1\%$. Шкала применяемого прибора равномерная. Нулевая отметка находится на краю шкалы. Конечное значение диапазона измерения $X_N = 50$ мВ. Известные систематические погрешности исключены. Неисключенные систематические погрешности прибора определяются пределом допускаемой абсолютной погрешности. Задачу решить для заранее выбранного уровня значимости $q_1/2 = 5\%$, $q_2 = 5\%$. Статистическую обработку результатов наблюдений выполнить для доверительной вероятности $P = 0,95$.

Статистическую обработку результатов наблюдений (таблица А.1) выполняли по [4] для доверительной вероятности $P = 0,95$.

Таблица А.1 – Результаты наблюдений

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>A</i> , мВ	20	20,5	19,5	19,5	20,5	20,5	19,5	20	20,5	20,5	20,5	20,5	19,5

Продолжение таблицы А.1

<i>n</i>	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>A</i> , мВ	18	19,5	19,5	19,5	20,5	22	20	19,5	20,5	19,5	19,5	20,5

Вычисление среднего арифметического исправленных результатов наблюдений, принимаемое за результат измерения \tilde{A} :

$$\tilde{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где x_i – i -й результат наблюдения.

$$\tilde{A} = \frac{1}{25} (20 + 20,5 + 19,5 + \dots + 20,5) = \frac{1}{25} \cdot 500 = 20.$$

Вычисление оценки среднего квадратического отклонения (СКО) результата наблюдения производится следующим образом:

$$S(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1}{25-1} [0^2 \cdot 3 + (-0,5)^2 \cdot 10 + (-2)^2 \cdot 1 + 2^2 \cdot 1]} = 0,75.$$

Среднее квадратичное отклонение $\sigma(\tilde{A})$ результата измерения оцениваем по формуле

$$S(\tilde{A}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{13}{25 \cdot (25-1)}} = 0,15.$$

Проверку гипотезы о том, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению, производим по составному критерию.

Критерий 1.

Вычисляем отношение

$$\tilde{D} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \tilde{A}|}{n \cdot S^*} = \frac{14}{25 \cdot 0,72} = 0,77,$$

где S^* – суммарная оценка СКО, ее можно найти по формуле

$$S^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n}} = \sqrt{\frac{13}{25}} = 0,72.$$

Первый критерий удовлетворяется, если

$$D_{100 - \frac{q_1}{2}} < \tilde{D} \leq D_{\frac{q_2}{2}},$$

где $D_{100 - \frac{q_1}{2}}$, $D_{\frac{q_2}{2}}$ – квантили распределения, получаемые в соответствии с данными таблицы А.1 n , $q_1/2$ и $(100 - q_1/2)$, причем q_1 – заранее выбранный уровень значимости: $q_1/2 = 5\%$, $100 - q_1/2 = 95\%$.

Так как $0,7337 < \tilde{D} = 0,77 < 0,8637$, то первый критерий удовлетворяется.

Критерий 2.

Можно считать, что критерий 2 удовлетворяется, если не более m разностей $|x_i - \tilde{A}|$ превзошли значение $Z_{P/2} \cdot S$. Здесь S – оценка СКО результата наблюдения; $Z_{P/2}$ – верхняя квантиль распределения нормированной функции Лапласа, отвечающая вероятности $P/2$. Значение m выбирают в зависимости от числа наблюдений $n = 25$ и принятого уровня значимости $q_2 = 5\%$. В данном случае $m = 2$.

$$K = \frac{\varepsilon + \theta}{S^2(\tilde{A}) + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}}},$$

причем $\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3} = \frac{\theta^2}{3\kappa^2}$.

Если $P = 0,95$, то $K = 1,1$. Тогда абсолютная погрешность результатов измерения

$$\begin{aligned} \Delta = K \cdot S &= \frac{\varepsilon + \theta}{S^2(\tilde{A}) + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}}} \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3} + S^2(\tilde{A})} = \frac{\varepsilon + \theta}{S^2(\tilde{A}) + \frac{\theta}{k\sqrt{3}}} \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3k^2} + S^2(\tilde{A})} = \\ &= \frac{0,31 + 0,5}{0,225 + \frac{0,5}{1,1\sqrt{3}}} \sqrt{\frac{0,5^2}{3 \cdot 1,1^2} + 0,225} = 0,9. \end{aligned}$$

Результат измерения: $(20,0 \pm 0,9)$ мВ; $P = 0,95$; $n = 25$.