МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания к лабораторным работам по теме
«Комплексное исследование свойств материалов в зависимости от действия внешних факторов»
для студентов специальности 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи»

Витебск
2012

УДК 685.34.03

Материаловедение : методические указания к лабораторным работам по теме «Комплексное исследование свойств материалов в зависимости от действия внешних факторов» для студентов специальности 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи».

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2012.

Составители: к.т.н., доц. Томашева Р. Н.,
к.т.н., доц. Смелков В. К.

Методические указания являются практическим руководством по организации и проведению лабораторных работ по теме «Комплексное исследование материалов в зависимости от действия внешних факторов» учебной дисциплины «Материаловедение». Описывают задачи, содержание, порядок проведения и методику выполнения лабораторных работ, основные приемы анализа и обработки полученных экспериментальных данных, а также структуру и правила оформления отчета по лабораторным работам.

Одобрено кафедрой конструирования и технологии изделий из кожи
УО «ВГТУ» «_6_» ____ноября___ 2012 г., протокол № _3_.

Рецензент: к.т.н., доц. Егорова Е. А.,
Редактор: к.т.н., доц. Фурашова С. Л.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ» «_30_» ___ноября___ 2012 г., протокол № _8_.

Ответственный за выпуск: Чумак В. М.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____ Формат _____ Уч.-изд. лист._____
Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ _____ Цена _____

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.
210035, г. Витебск, Московский пр., 72.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 4
2 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 6
3 СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 8
4 СТРУКТУРА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ 28
5 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ 31
6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 32
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 33
ПРИЛОЖЕНИЕ 34

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания разработаны в соответствии с учебной программой курса «Материаловедение» для высших учебных заведений для студентов специальности 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи».

В условиях постоянного роста требований к качеству продукции и эффективности производства особое значение приобретает подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих творческим мышлением, глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками решения разнообразных технических задач, в том числе и научно-исследовательского характера.

Методические указания являются практическим руководством к выполнению лабораторных работ по теме «Комплексное исследование свойств материалов в зависимости от действия внешних факторов», способствующих углубленному изучению студентами отдельных теоретических вопросов курса «Материаловедение» и обеспечивающих формирование навыков проведения исследовательских работ, анализа и систематизации полученной информации.

Методические указания содержат описание целей и задач лабораторных работ, содержание их основных этапов, порядок проведения и методику выполнения. В указаниях обозначены приемы анализа, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных, описана структура, правила оформления и порядок защиты отчета по лабораторным работам.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы по теме «Комплексное исследование материалов в зависимости от действия внешних факторов» представляют собой самостоятельно выполненные студентами работы научно-исследовательского характера.

Целью лабораторных работ является: углубленное изучение студентами строения и свойств различных материалов, применяемых для производства изделий из кожи; изучение влияния различных факторов внешней среды (температуры, влажности, времени и т. п.) на изменение исходных свойств материалов; приобретение навыков проведения работ научно-исследовательского характера, анализа и обобщения полученных результатов.

Основными задачами лабораторных работ по курсу являются:

- развитие у студентов исследовательского типа мышления, формирование навыков ведения самостоятельной исследовательской работы и привитие интереса к научной деятельности;
- выработка умения осуществлять поиск, анализ, систематизацию и

обобщение литературных источников информации по изучаемому вопросу;

- выработка умения выделять проблемные и малоизученные вопросы по исследуемой тематике, осуществлять постановку задач исследования;

- формирование у студентов системы знаний о современных методах и средствах испытаний материалов,

- приобретение студентами практических навыков работы на новом экспериментальном оборудовании;

- овладевание студентами приемами и способами представления и интерпретации полученных экспериментальных данных, в том числе с использованием современных информационных технологий (современных прикладных пакетов программ: текстового редактора «Microsoft Word», редактора электронных таблиц «Microsoft Excel», графического пакета растровой графики «Paint», «CorelDRAW Graphics Suite», «Borland Delphi», программы статистической обработки данных «Statistica» и др.);

- выработка умения анализировать, обобщать и систематизировать полученные экспериментальные данные, выявлять и описывать существующие зависимости, давать им научное объяснение и формулировать выводы по исследовательской работе.

Научное исследование представляет собой процесс выработки новых научных знаний, и направлено на выявление и, возможно, решение какой-либо проблемы. Под проблемой в науке понимается противоречивая ситуация, возникающая в результате открытия новых фактов, не укладывающихся в рамки прежних теоретических положений.

Научное исследование характеризуется объективностью, воспроизводимостью, доказательностью, точностью. Различаются два его взаимосвязанных уровня: эмпирический и теоретический. На первом устанавливаются новые факты науки и на основе их обобщения формулируются эмпирические закономерности. На втором уровне выдвигаются и формулируются общие для данной предметной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать и предвидеть будущие события и факты.

Исследования, проводимые студентами в рамках лабораторных работ, могут носить экспериментальный, экспериментально-аналитический или методический характер.

Основой *экспериментального исследования* является эксперимент. Эксперимент представляет собой научно поставленный опыт, наблюдение явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. Эксперимент подтверждает теоретические исследования при описании того или иного явления, а также теоретические разработки, направленные на усовершенствование производства, социальной сферы деятельности человека и т. п. Содержание экспери-

мента определяется на основе умозаключения, формулирующего его состав, цель. Эксперимент может выполняться в лабораторных условиях, в производственных условиях или при эксплуатации изделия.

Экспериментально-аналитическое исследование базируется на математическом (расчетном) описании явлений, обнаруженных при проведении эксперимента, или на подтверждаемых экспериментом математических (расчетных) моделях, закономерностях, описывающих свойства материала (объекта) исследования.

Методическое исследование предполагает разработку нового метода или совершенствование уже известного метода изучения материала (объекта). Это достигается в ходе анализа существующих и новых признаков разрабатываемого метода.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты должны овладеть основными приёмами ведения научных исследований, сформировать комплекс исследовательских навыков, которые в последующем могут быть использованы при проведении исследований любой сложности и тематики. Студенты должны научиться четко формулировать проблему, осуществлять выбор методик и средств решения конкретных научных задач, планировать и проводить экспериментальные исследования, точно и кратко излагать полученные результаты работы, правильно оформлять научно-техническую документацию, использовать полученную в ходе экспериментальных исследований информацию для решения конкретных практических задач.

Лабораторные работы, обеспечивают формирование у студентов системы методических знаний и исследовательских умений, необходимых для успешного освоения ряда специальных дисциплин и качественного выполнения курсовых и дипломных проектов и работ, предусмотренных учебным планом для студентов специальности 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи» в последующих семестрах обучения.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы по теме «Комплексное исследование свойств материалов в зависимости от действия внешних факторов» выполняются студентами в 5 семестре в часы, отведенные на лабораторные работы, после изучения основной части теоретического материала по дисциплине и выполнения обязательного количества лабораторных работ, предусмотренных лабораторным практикумом. Общая трудоемкость лабораторных работ составляет 20 ч.

Лабораторные работы выполняются студентами по подгруппам, состоящим из 2-3 человек. Для каждой подгруппы выдается индивидуальная тема-

тика лабораторных работ. Тема исследования определяется с учетом её актуальности в современной науке. Разработка тематики и руководство лабораторными работами осуществляется ведущим преподавателем.

В соответствии с выданной темой студентами каждой подгруппы совместно с преподавателем определяются объем и содержание лабораторных работ, и разрабатывается развернутый план их выполнения. Распределение необходимого к выполнению объема исследовательской работы между членами одной подгруппы и последовательность выполнения отдельных этапов работы определяется студентами самостоятельно. Примерная трудоемкость выполнения отдельных этапов работы представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Трудоемкость выполнения этапов лабораторных работ

Наименование этапа	Трудоемкость, ч
1. Анализ литературных источников по исследуемой тематике. Постановка задачи исследования	4
2. Разработка плана выполнения лабораторных работ	0,5
3. Выполнение экспериментальной части работы	9
4. Анализ и обработка полученных экспериментальных данных. Формулировка выводов	3
5. Оформление отчета по работе	3
6. Защита отчетов по лабораторным работам	0,5
Всего	**20**

Выполнение исследований по теме работы осуществляется студентами во время учебных занятий в соответствии с расписанием и самостоятельно. Преподаватель осуществляет общее руководство исследовательскими работами, проводит консультации по научной проблематике, используемой литературе и методологии. Местом проведения лабораторных работ являются учебные и научно-исследовательские лаборатории кафедры конструирования и технологии изделий из кожи, а также отделы библиотеки УО «ВГТУ» (справочно-информационный отдел, отдел нормативно-технической документации, читальный зал, абонемент и др.), компьютерные классы.

Законченные работы оформляются в виде отчета, сдаются преподавателю на проверку и защищаются. На защите студенты в краткой форме докладывают об актуальности, цели и задачах проводимых исследований, методике их выполнения, полученных результатах и сделанных выводах. По результатам защиты отчетов осуществляется допуск студентов к сдаче экзамена по дисциплине «Материаловедение». Наиболее интересные работы научно-исследовательского характера представляются и докладываются на конференции преподавателей и студентов УО «ВГТУ», выдвигаются на конкурсы студенческих работ, публикуются в печати.

3 СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Каждое исследование научного характера имеет свои особенности, и его выполнение требует применения особой методики, выделения строго определенных факторов и т. п. Несмотря на это структура любой исследовательской работы носит общий характер.

Выделяют следующие этапы научно-исследовательской работы:

1) аналитический обзор литературных источников по теме исследования;
2) постановка целей и задач исследования;
3) выбор объектов и методов исследования;
4) выполнение эксперимента;
5) анализ и обработка полученных экспериментальных данных;
6) формулировка выводов;
7) составление и оформление отчета по работе, защита работы.

Аналитический обзор литературных источников. Обзор литературных источников по теме исследования является первым и наиболее ответственным этапом выполнения исследовательской работы.

Литературный обзор предполагает изучение максимально возможного количества литературных источников по теме исследования с целью определения состояния исследуемой проблемы, выявления степени новизны проводимой работы и обеспечения её выполнения на высоком научно-техническом уровне. В литературном обзоре приводится краткий очерк основных этапов развития научных представлений по рассматриваемой проблематике, осуществляется критический анализ научных работ, выполненных ранее другими исследователями, полученных ими результатов, использованных приборов и методов исследования, и выявляются вопросы, которые остались неразрешенными, или результаты, достоверность которых вызывает сомнение. На основании проведенного литературного обзора определяется объект и осуществляется постановка задач собственного исследования.

Основными литературными источниками для выполнения литературного обзора являются:

- учебные пособия по дисциплине, справочные пособия;
- издания научного характера;
- реферативные журналы по соответствующим направлениям науки и научным дисциплинам;
- научные и отраслевые журналы («Кожевенно-обувная промышленность», «Известия вузов. Технология легкой промышленности», «Кожа и обувь», «Степ» и др.);
- патенты и авторские свидетельства;
- сборники научных трудов, материалы и тезисы научно-технических

конференций, симпозиумов и т. п.;

- монографии, авторефераты диссертаций;
- отчеты по научно-исследовательским работам;
- электронные источники информации, интернет-ресурсы.

Выделяют следующие основные этапы написания литературного обзора:

1) поиск литературы и составление рабочего списка литературных источников по теме исследования;

2) беглый просмотр найденных литературных источников, научных и периодических изданий и отбор источников, представляющих наибольший интерес для выполнения исследовательской работы;

3) составление плана литературного обзора;

4) чтение и краткое конспектирование отобранных литературных источников;

5) отбор информации из составленных конспектов, её сопоставление и анализ;

6) написание и оформление литературного обзора.

Анализ литературы следует начинать с просмотра библиографических сборников, каталогов, электронных каталогов и т. п. и составления библиографического списка литературы по теме исследования.

Просмотр и изучение научных публикаций желательно проводить по этапам. Целесообразно начинать с изучения работ так называемого общего характера, то есть таких работ, из которых можно получить представление об основных вопросах, к которым примыкает избранная тема, а затем уже вести поиск узкоспециализированного материала.

В первую очередь рекомендуется изучить и проанализировать информацию, содержащуюся в патентах, авторских свидетельствах и научно-технической документации по теме исследования. Это позволит обосновать новизну работы и обеспечить проведение исследовательской работы на высоком научно-техническом уровне.

Затем анализируется информация по соответствующей теме, содержащаяся в учебных и справочных пособиях по дисциплине «Материаловедение». Как правило, в них собрана и обобщена базовая информация по изучаемому вопросу. В конце любой книги и учебного пособия обычно публикуются используемые списки литературы, просмотр которых может помочь в формировании собственного списка литературы по изучаемой тематике, найти несколько узкоспециализированных источников литературы, более глубоко отражающих исследуемую тему.

На следующем этапе анализируется информация, представленная в периодических изданиях, реферативных журналах, интернет- ресурсах и др.

При анализе интернет-ресурсов важно выделить, какие из них относятся к научной продукции, а что является просто документальными материалами,

размещенными пользователями на различных сайтах. Последние должны быть охарактеризованы по степени репрезентативности, полноты и достоверности содержащейся в них информации, её важности и ценности для проводимого исследования.

Информационные ресурсы интернета, которые можно задействовать при написании литературного обзора, условно делятся на следующие виды:

• Официальные ресурсы: сайты министерств, организаций и т. п., на которых представлены тексты официальных документов, официальная статистика и прочее.

• Научно-исследовательские ресурсы:

- сайты научно-исследовательских организаций, где публикуют электронные версии печатных работ ученых, тексты аналитических докладов, материалы научных конференций и дискуссий и т. п.;

- персональные сайты исследователей, где можно найти их творческую биографию, списки трудов, оценку научной деятельности;

- академические порталы – сайты, созданные академическими организациями и международными фондами. Данные сайты располагают обширной подборкой учебно-методической и научно-исследовательской литературы;

- виртуальные форумы – информационно-аналитические порталы, публикующие научно-популярные статьи, материалы периодической печати, мнения экспертов по той или иной проблеме.

• Специализированные информационные ресурсы:

- информационные порталы (сайты информационных агентств) содержат тексты новостных сообщений информационных агентств;

- электронные сетевые журналы – виртуальные периодические издания, созданные под эгидой научно-исследовательских организаций, госорганов и т. п., которые не дублируются в печатном виде;

- электронные версии печатных периодических изданий.

Следует учитывать, что при наличии и печатного (опубликованного) научного материала, и его электронного варианта, ссылку в литературном обзоре следует делать на напечатанную информационную продукцию.

Совсем не обязательно тщательно изучать весь предварительный список литературы, среди которой могут быть достаточно объемные монографии, статьи, сборники и научные журналы. Как правило, это значительно замедляет процесс исследования на его начальном этапе. Поэтому при работе с литературой важно научиться свободно оперировать разными типами чтения, предполагающими различную степень глубины проникновения в материал.

Выделяют следующие типы чтения:

• Просмотровое чтение – используется в тех случаях, когда не требуется знакомства с общим содержанием книги, её глав и разделов. В этом случае обычно читается титульный лист, оглавление, аннотация, послесловие (заклю-

чение), отдельные абзацы и предложения. Заголовок в научной литературе указывает тему. Аннотация располагается на обороте титульного листа и представляет краткое содержание работы. Оглавление содержит план изложения темы и является своего рода путеводителем по книге. Оно знакомит с проблематикой работы, её общей структурой и дает возможность быстрого поиска информации. Послесловие подводит итог, сообщает краткие выводы исследования. Уже этой информации будет вполне достаточно, чтобы решить, насколько значим для выполняемой исследовательской работы тот или иной литературный источник.

• Ознакомительное (выборочное) чтение – используется для поиска ответов на определенные вопросы по нескольким источникам для сравнения и сопоставления найденной информации, выработки собственной точки зрения.

• Изучающее чтение – является активным видом подробного чтения. Он предполагает внимательное изучение материала по параграфам, главам, частям с периодическими остановками для обдумывания информации. В процессе изучающего чтения формируется умение критически воспринимать информацию.

Изучение научной литературы имеет свою специфику. Чтение научных работ (статей, монографий, отчетов и т. п.) следует начинать с их беглого просмотра, для того чтобы составить общее представление о работе. Если публикация несет полезную информацию для выполняемой научно-исследовательской работы, то приступают к её более подробному изучению. Для этого её внимательно читают, акцентируя внимание на целях работы, полученных результатах и выводах, выделяют и конспектируют отдельные разделы и главы, представляющие особый интерес. Важно делать выписки всего, что может пригодиться при выполнении исследовательской работы: интересные мысли, цитаты, факты, цифры, различные точки зрения на тот или иной вопрос и др.

В литературный обзор рекомендуется включать лишь ту информацию, которая позволит подтвердить и обосновать значимость и целесообразность выбранной научно-исследовательской работы, а также информацию, которая отличается новизной и оригинальностью выдвигаемых идей, формулируемых выводов, применяемых методов, приборов и т. п.

После конспектирования литературных данных начинается наиболее ответственный этап – сравнение и анализ фактов. Необходимо проанализировать, какие авторы, какие аспекты темы изучали, какими они при этом руководствовались подходами, что нового внесли в разработку исследуемой проблемы. При этом недостаточно простого перечня авторов и названия их работ. Обязательно должна присутствовать оценка их вклада, показана динамика развития исследований по теме, отмечены достоинства и недостатки выполненных ранее работ, охарактеризованы отличительные особенности используемых в них методов исследования. Целесообразно сравнение полученных научных данных по пе-

риодам (по мере их накопления), а также по принципу «отечественные» и «зарубежные» исследования.

Например:

«Авторами работы […] разработан экспресс-метод оценки формоустойчивости обуви по показателю – внутренний объем контролируемого участки обуви. Для измерения объема используется ..., сравнивая полученный в ходе испытания объем с объемом носочно-пучковой части затяжной колодки, определяют абсолютное или относительное изменение внутреннего объема обуви, которое и характеризует ее формоустойчивость. Существенным недостатком данного метода является то, что он оценивает изменение объема носочно-пучковой части обуви в целом и не позволяет получить информацию об изменениях размеров верха обуви по основным стандартным сечениям.

В Каунасском политехническом институте разработаны профилографический […] и контурографный […] методы оценки формоустойчивости обуви, основанные на совмещении контуров ряда сечений (профилей) обуви и сравнении площадей соответствующих сечений до и после изменения формы обуви. После совмещения профилограмм измеряют площади тех участков, которые образуются в результате разницы профилей, возникающей от изменения формы обуви. К недостаткам данных методов следует отнести необходимость применения сложной, специальной аппаратуры, а также сложность точного совмещения одноименных контуров сечений обуви.

Оптический метод, предложенный в работе […], позволяет получать профилограммы при помощи проектора. Недостатками данного метода являются сложность используемого оборудования, зависимость фокусного расстояния от зрения и перенапряжение органов зрения обслуживающего персонала при длительной работе.

Следует отметить, что все вышеперечисленные методы оценки формоустойчивости позволяют количественно оценить изменение размеров обуви, однако получаемые при этом результаты имеют неодинаковую точность. Большинство этих методов не получили широкого практического применения и используются главным образом при проведении отдельных исследований. Кроме того, ни один из обозначенных методов не моделирует те воздействия на обувь, которые обусловливают изменение ее размеров и формы в процессе носки».

После продумывания и сопоставления законспектированного материала дается его критическая оценка, формируется текст литературного обзора и формулируется заключение.

Например:

«Таким образом, анализ литературных данных показал, что приформовываемость верха обуви к стопе является одним из наиболее важных эргономических свойств обуви, обеспечивающих её удобство и комфорт в носке. Однако несмотря на это данное свойство обуви изучено крайне мало, не исследованы конструктивные и технологические факторы, влияющие на способность верха обуви приформовываться к стопе, отсутствуют объективные методы оценки данного показателя с учетом механических свойств материалов заготовки.

Анализ авторских свидетельств и патентов показал, что в настоящее время отсутствуют методы и приборы для определения приформовываемости верха обуви к стопе. Испытания обуви в опытной носке позволяют количественно оценить способность верха обуви приформовываться к стопе, однако отличаются значительными затратами времени и материальных средств. Существующие лабораторные способы оценки изменения размеров верха обуви, как правило, требуют применения сложного измерительного оборудования и не отражают в полной мере реального механического взаимодействия стопы с верхом обуви в процессе эксплуатации. Методы оценки показателя приформовываемости верха обуви по ре-

зультатам испытания материалов в динамических условиях обладают рядом существенных недостатков и позволяют получить лишь косвенную оценку способности верха обуви приформовываться к стопе.

В связи с этим возникает необходимость более детального изучения данного вопроса, разработки инструментальных методов и средств оценки приформовываемости верха обуви к стопе в лабораторных условиях, а также научнообоснованных способов её расчета и прогнозирования на стадии конструкторско-технологической подготовки производства…»

или:

«Таким образом, анализ существующих методов оценки упруго-пластических свойств материалов показал, что в настоящее время отсутствуют единые подходы к методологии определения упруго-пластических свойств различных материалов для верха обуви. Используемые методики существенно отличаются по способу и условиям нагружения материалов, размерам и форме используемых образцов, комплексу показателей, используемых для оценки качества исследуемых материалов, что значительно влияет на объективность получаемых результатов и не позволяет получить сравнительную характеристику упруго-пластических свойств различных по структуре материалов, составляющих заготовку верха обуви. Кроме того, большинство методов предназначены для исследования упруго-пластических свойств одиночных материалов, в то время как заготовка верха обуви представляет собой систему разнородных по строению материалов, свойства которой будут значительно отличаться от свойств входящих в неё комплектующих. Все это обусловливает необходимость ….»

По материалам литературного обзора формируется окончательное представление о теме исследования, уточняются его цели и задачи, основные этапы и их содержание, делается окончательный вывод о целесообразности намечаемых исследований, осуществляется постановка целей и задач исследования.

Постановка целей и задач исследования формулируется на базе анализа литературных источников по теме исследования и предполагает решение трех основных вопросов:

- анализ задания на исследование;
- составление перечня вопросов, подлежащих решению в процессе работы;
- разработка плана исследования, определение его объема.

Под *целью исследования* понимают конечные научные и практические результаты, которые должны быть достигнуты в итоге его проведения. Цель исследования, как правило, формулируется в одном, но развернутом предложении и выражает общие научные намерения исследователя. Наиболее типичными целями научного исследования являются: определение характеристик явлений, не изученных ранее; выявление взаимосвязи каких-либо явлений; изучение развития явлений; описание нового явления; обобщение, выделение общих закономерностей; создание классификаций и т. п.

Достижение поставленной цели требует решения ряда определенных задач. К *задачам исследования* относятся:

- вопросы, требующие нахождения решений;
- пути и средства для достижения цели исследования.

Задачи лучше всего формулировать в виде утверждения того, что необхо-

димо сделать, чтобы цель была достигнута. Обычно они начинаются словами: выявить …, установить…, обосновать…, уточнить…, разработать…, изучить…, доказать…, сравнить… и т. п. При этом желательно избегать повторов этих глаголов при определении каждой следующей задачи.

Постановка задач основывается на дроблении цели исследования на подцели. Задач должно быть несколько (3 – 5). Их количество определяется глубиной исследования. Перечисление задач осуществляется по степени их важности, сложности исполнения (от наименее сложных к наиболее сложным, трудоемким) или в порядке их разрешения. Формулировать задачи необходимо очень тщательно, так как описание их решения в дальнейшем составит содержание глав отчета по исследовательской работе.

В конце этого этапа целесообразно продумать и составить черновой план предполагаемого исследования, по которому можно будет судить об основных положениях содержания будущей исследовательской работы, принципах раскрытия темы, о построении и соотношении объемов отдельных её частей.

Практически такой план уже является черновым вариантом оглавления работы. В ходе дальнейшего исследования путем систематического редактирования изначального варианта плана и включения в него все новых данных его можно довести до окончательного объема работы.

Наличие предварительного плана, представляющего работу целиком, позволит предварительно провести анализ её результатов, проверить их соответствие намеченной теме и при необходимости внести коррективы в ту или иную часть работы.

Выбор объектов и методов исследования

Любое научное исследование носит систематический и целенаправленный характер, поэтому важной задачей является чёткое определение сферы научно-исследовательской деятельности, которая состоит из трех основных элементов: объектной области, объекта и предмета исследования.

Объектная область исследования – это сфера науки и практики, в которой находится объект исследования. Она может соответствовать какой-либо области науки (например, технические науки), учебной дисциплине (например, материаловедение) и т. п.

Объект исследования – это определенный процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию. Это то, на что направлена исследовательская деятельность.

Предмет исследования – это определенная часть объекта, внутри которой ведется поиск. Предмет исследования более конкретен и дает представление о том, какие новые отношения, свойства или функции объекта рассматриваются в исследовании. Предмет устанавливает границы научного поиска в рамках конкретного исследования.

Таким образом, объект исследования шире и соответствует общей теме и

цели исследования, а через вычленение предмета ограничивается тема исследования наиболее существенными с точки зрения исследователя аспектами, которые соотносятся со сформулированными задачами исследования.

Например: Объектом исследования являются современные материалы, применяемые для производства деталей верха обуви. Предмет исследования – комплекс упруго-пластических свойств материалов для верха обуви.

Следует учитывать, что границы между объектной областью, объектом и предметом исследования условны, подвижны. То, что в одном случае является объектом исследования, в другом может стать областью; то, что в данном случае было объектом, в другом случае может предстать в качестве предмета исследования.

Задачи исследования определяют его методы и методики, то есть те приёмы и способы, которыми пользуется исследователь. Следует различать понятия «метод» и «методика».

Метод – довольно широкое понятие. Это способ познания объективной действительности, достижения цели исследования. Способ представляет собой определенную последовательность действий, приёмов, операций. Например, экспериментальный метод исследования включает в себя организацию и проведение эксперимента. От выбора метода зависит сама возможность реализации исследования – его проведения и получения определенного результата.

Методика – это более узкое понятие. Представляет собой совокупность способов и приемов познания. Например, в экспериментальном методе исследования можно использовать методику испытания материалов при одноосном растяжении, двухосном растяжении сферическим пуансоном и т. п.

Выбор методов и методик исследования – одна из наиболее важных и сложных задач. Основное требование – используемые методы и методики должны позволить достичь цели исследования.

При выполнении исследовательских работ по дисциплине «Материаловедение» студенты используют целый набор самых различных методов исследования, сочетание которых дает возможность с наибольшей достоверностью исследовать сложные объекты, позволяет всесторонне изучить исследуемую проблему, все её аспекты и параметры.

Все методы, используемые в научном познании, делят на общенаучные и специальные методы.

Специальные методы применяются только в конкретной области науки. Они имеют весьма специфический характер, никогда не бывают произвольными, так как определяются характером исследуемого объекта. Например, в экономике – методы экономико-математического моделирования, функциональный анализ и др.

Общенаучные методы могут использоваться во всех областях науки и подразделяются на три основные группы: теоретические, экспериментальные

(эмпирические) и математические методы исследования.

• К *теоретическим* методам относятся:

- абстрагирование – состоит в мысленном отвлечении от всего несущественного, второстепенного и выделении одной или нескольких главных, интересующих исследователя сторон предмета;

- анализ и синтез. Анализ – это метод теоретического познания, при котором объект разделяется на составные части для их изучения. Синтез, наоборот, метод, при котором по отдельным взаимосвязанным элементам составляется представление об объекте в целом (например, свойства волокон и свойства ткани из них). Методы анализа и синтеза не изолированы друг от друга, а сосуществуют, дополняя друг друга. Так, с помощью методов анализа и синтеза проводится первоначальный этап исследовательской работы – изучение литературных источников по теме исследования;

- индукция – состоит в установлении на основе частных явлений общих закономерностей (от единичного – к общему);

- дедукция – метод познания, при котором частные явления выводятся из общих закономерностей (от общего – к единичному);

- идеализация – это мысленное создание понятий об объектах, не существующих в природе, но для которых имеются прообразы в реальном мире. Например, «идеальный газ», «точка», «идеальный раствор» и др;

- восхождение от абстрактного к конкретному – заключается в условном расчленении объекта исследования, описании его свойств при помощи множества понятий и характеристик, превращая в совокупность зафиксированных мышлением абстракций, односторонних определений. Затем восстанавливается сам объект, он воспринимается во всей своей многогранности, но уже в процессе мышления и др.

• К *эмпирическим* методам относятся:

- наблюдение – опирается на работу органов чувств человека и позволяет получить объективную информацию о поведении объекта исследования в естественных условиях;

- сравнение – один из наиболее распространенных методов познания. Позволяет установить сходство и различие предметов и явлений;

- эксперимент – предполагает изучение того или иного явления в чистом виде и позволяет исследовать свойства объектов исследования как в естественных, так и в экстремальных условиях. Эксперимент от обычного, пассивного наблюдения отличается активным воздействием исследователя на изучаемое явление. Он может повторяться с целью проверки его результатов;

- измерение – представляет собой процедуру определения численного значения величины посредством единицы измерения. Ценность данного метода заключается в том, что он дает точные, количественно определенные сведения об изучаемом явлении.

- моделирование – позволяет применять экспериментальный метод к объектам, непосредственное действие с которыми затруднительно или невозможно. Заключается в построении модели исследуемого объекта и исследовании его свойств на базе построенной модели;

• К *математическим* методам относятся:

- статистические методы;
- ранжирование;
- метод визуализации данных (функции, графики и т. п.);
- методы и модели динамического программирования и др.

Выбор тех или иных методов, которые предполагается использовать в исследовании, осуществляется под руководством ведущего преподавателя.

Теоретические методы необходимы для определения проблем и оценки собранных фактов. Как правило, они связаны с изучением литературы по изучаемой тематике, общих и специальных работ и др. Эмпирические методы служат средством сбора научных фактов, которые в дальнейшем подвергаются теоретическому анализу. Математические и статистические методы применяются для обработки полученных данных и установления количественных зависимостей между изучаемыми явлениями. Они помогают оценить результаты эксперимента, повышают надежность выводов, дают основания для теоретических обобщений.

Следует учитывать, что правильный выбор объектов и методов исследования в большинстве случаев определяет успех всей работы. Необходимо четко определить, что является объектом исследования – материалы, системы материалов, методика или прибор (устройство, установка и т. п.). Если объект – вновь созданный или модифицированный материал, или система материалов, то для исследования их свойств целесообразно воспользоваться стандартными методами и приборами в зависимости от изучаемых свойств (физические, механические и др.). Если же объектом является усовершенствованный, новый метод испытаний или прибор, то при исследовании необходимо воспользоваться материалами, свойства которых хорошо изучены.

Учитывая специфику исследований, проводимых студентами в рамках лабораторных работ по курсу «материаловедение», основным используемым методом исследования является эксперимент, в сочетании с другими, более простыми методами эмпирического исследования (наблюдение, измерение, сравнение), а также методами статистической обработки данных и отдельных методов теоретического исследования (анализ, синтез, индукция и др.).

По результатам выбора методов исследования дается краткое описание методологической основы проводимых студентами исследований.

Например: «Решение поставленных в работе задач осуществлялось на основе принципов системного подхода с использованием методов оптимизации объектов и процессов, математического моделирования и программирования, инструментальных и аналитических

методов исследования свойств материалов и обуви, методов математической статистики, корреляционно-регрессионного анализа».

При этом наряду с перечнем основных методов, используемых при проведении исследовательской работы, желательно также указать конкретные экспериментальные методики, которые будут применяться для решения поставленных в работе задач.

Выполнение эксперимента

Как указывалось выше, важной составляющей любых исследований в области прикладных наук, в том числе и материаловедении, являются экспериментальные исследования. Экспериментальные исследования – это один из основных способов получения новых научных данных.

Основой экспериментального исследования является эксперимент. *Эксперимент* представляет собой научно поставленный опыт, наблюдение явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. При этом как условия, так и параметры исследуемого объекта (параметры рабочих органов машин и оборудования, отдельных операций технологического процесса, характеристики явлений и т. д.) могут меняться в заранее заданных интервалах времени.

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

Для четкого и организованного проведения экспериментальных исследований разрабатывается методика проведения эксперимента.

Методика эксперимента – это совокупность методов и приемов целесообразного, наиболее эффективного проведения экспериментальных исследований. В общем случае она включает:

1) характеристику исследуемых объектов, методику подготовки образцов (проб);

2) выбор количественных параметров (критериев или измеряемых величин) оценки свойств объекта, описание их размерности и способов измерения в ходе эксперимента;

3) выбор факторов и уровней их изменения;

4) описание средств и необходимого количества измерений;

5) описание содержания и порядка проведения эксперимента:

- алгоритм работ,
- описание каждой операции,

- форма журнала для записи результатов;

6) методику обработки и анализа результатов эксперимента.

• На первом этапе дается анализ характеристик исследуемых объектов на основе имеющихся сведений, опубликованных в источниках информации или полученных другими исследователями. Обосновываются форма, размеры и количество образцов. Описывается методика подготовки образцов:

- способы их получения – методы отбора проб, направление раскроя материалов и т. п. Если объектом исследований являются системы материалов, то описывается состав их комплектующих, способы соединения одиночных материалов в системы, направление совмещения материалов при их соединении в системы и т. п.;

- условия кондиционирования образцов перед испытанием (влажность и температура воздуха, время выдержки в определенных климатических условиях и др.).

• Далее выбираются характеристики свойств (показатели, параметры) исследуемых материалов, технологических процессов и т. п., которые будут определяться в ходе выполнения эксперимента. Указываются единицы их измерения. Приводится методика расчета показателей свойств материалов, определяемых на основе первичных экспериментальных данных.

• Определяются все факторы, влияющие на выбранные для исследования характеристики (параметры) рассматриваемого объекта, и устанавливаются причинно-следственные связи между изучаемыми параметрами свойств объектов и выявленными факторами. Все факторы сначала ранжируются по степени их влияния на параметры оценки свойств объекта, а затем из них выделяются наиболее значимые (доминирующие, основные).

Например: «На величину коэффициента формоустойчивости систем материалов в процессе формования оказывают влияние следующие факторы: величина деформации материалов, степень увлажнения (влажность) материалов, температура фиксации формы, время фиксации формы, ….. Определяющее влияние на коэффициент формоустойчивости систем материалов оказывает величина деформации материалов в процессе формования.»

При небольшом количестве факторов (до 3-х) степень их важности определяется по однофакторному эксперименту (один фактор изменяется при постоянных остальных). Если же количество факторов больше, то применяется многофакторный анализ.

Затем определяются рациональные интервалы варьирования (изменения) доминирующих факторов для установления соответствующих закономерностей, предусмотренных задачами проводимых исследований. Значения остальных факторов фиксируются на определенных (оптимальных) уровнях варьирования.

Например: «Для установления математической зависимости значения коэффициента формоустойчивости систем материалов от величины деформации и температуры фиксации формы образцов устанавливаются следующие интервалы варьирования факторов: деформа-

ция образцов – от 10 до 20 % с интервалом 5 %, температура фиксации формы – от 100 до 160 ^{0}С с интервалом 30 ^{0}С. Значения менее значимых факторов стабилизируются на следующих неизменных уровнях: влажность образцов – 28 %, время фиксации формы – 4 мин.»

• На следующем этапе осуществляется выбор и описание средств, используемых для проведения эксперимента. Средства измерений выбираются исходя из цели и задач эксперимента, характера измеряемых параметров и требуемой точности измерений. Как правило, при выполнении исследовательских лабораторных работ по материаловедению используют стандартные, серийно выпускаемые средства измерения (например, разрывная машина РТ-250, твердомер ТМ-2, прибор ПЖУ и др.). В отдельных случаях допускается использование для проведения эксперимента новых уникальных измерительных приборов и аппаратуры (например, прибор для многократного изгиба материалов производства УО «ВГТУ» и др.).

Осуществляется подробное описание устройства и принципа работы применяемого при исследовании оборудования, приемов и способов воздействия на объект исследования. Определяется необходимое количество выполняемых измерений, уточняются режимы испытания образцов.

• Содержание и порядок проведения эксперимента – это центральная часть методики. В ней подробно описывается процесс проведения эксперимента:

- составляется последовательность проведения операций наблюдения и измерения;
- подробно описывается каждая операция в отдельности с учетом выбранных средств проведения эксперимента;
- описываются применяемые методы контроля качества операций;
- разрабатывается журнал для записи результатов наблюдений и измерений.

• Важным разделом методики является обоснование способов обработки и анализа экспериментальных данных. Результаты экспериментов должны быть сведены к наглядной форме представления информации (таблицы, графики, диаграммы и т. п.), чтобы их можно было сравнивать и анализировать. Особое внимание уделяется математическим методам обработки − установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между факторами и выходными параметрами и др.

После разработки методики эксперимента определяются объем и трудоемкость экспериментального исследования. Они зависят от вида выполняемого эксперимента (лабораторные, производственные и др.), характеристик принятых средств измерения (точность, надежность, быстродействие и т. д.) и др.

Экспериментальные исследования проводятся в соответствии с разработанной методикой эксперимента.

Прежде чем приступить к проведению эксперимента, студенты должны

детально изучить общие инструкции по технике безопасности работы в лаборатории и специальные инструкции по технике безопасности работы с приборами, освоить приёмы работы на используемых приборах.

В отдельных случаях возможно проведение разведывательного (предварительного) эксперимента, в ходе которого проверяют исправность приборов, при необходимости сравнивают их показания с эталоном, отрабатывают технику измерений и уточняют условия проведения эксперимента. Выявляют также необходимость проведения дополнительных экспериментов, не предусмотренных изначально планом работы, определяют объем основного эксперимента.

При выполнении основного эксперимента тщательно соблюдают принятые методики проведения испытаний. Эксперимент проводят в определенных, строго фиксированных условиях окружающей среды (температура, относительная влажность воздуха лаборатории), чтобы получать сопоставимые результаты.

Результаты опытов записывают в рабочие журналы в табличной форме. Важным условием такой первичной документации является обеспечение требований надежности, точности и достоверности результатов эксперимента. Обязательна прямая запись результатов опыта, без переписывания с каких-либо черновиков или отдельных листов, в процессе которого возможно искажение полученной в ходе исследования информации. Таблицы должны содержать полностью все опытные данные, результаты промежуточных и окончательных расчетов с указанием даты проведения опыта. Это позволит в случае повторного проведения опыта восстановить первоначальные условия эксперимента, перепроверить в случае необходимости все расчеты показателей.

В процессе проведения экспериментальных исследований необходимо соблюдать ряд основных правил:

- экспериментатор должен добросовестно фиксировать все характеристики исследуемого процесса и параметры объекта, не допуская субъективного влияния на результаты измерений;
- недопустима небрежность при проведении эксперимента, так как это часто приводит к большим искажениям и ошибкам, и, как следствие, к повтору эксперимента;
- экспериментатор обязательно должен вести журнал наблюдений и измерений, заполняя его аккуратно и без каких-либо исправлений;
- в процессе эксперимента студент должен непрерывно следить за работой средств измерения и правильностью их показаний, устойчивостью работы установок, оборудования, стендов и т. п., характеристиками окружающей среды и не допускать посторонних лиц в рабочую зону;
- экспериментатор должен систематически проводить рабочую проверку средств измерений, контролируя их точность;
- одновременно с производством измерений студент должен проводить

предварительную обработку результатов и их анализ. Что позволяет контролировать исследуемый процесс;

- корректировать при необходимости эксперимент, улучшать методику и повышать эффективность эксперимента;

- экспериментатор должен соблюдать требования инструкций по технике безопасности.

Первичные данные, полученные в ходе эксперимента, представляют в табличной форме в основной части отчета по исследовательской работе или в приложении к нему.

Анализ и обработка полученных экспериментальных данных

Кожевенные, текстильные и другие материалы, применяемые в обувной промышленности, отличаются крайней неравномерностью строения и свойств. Поэтому при испытании этих материалов приходится проводить измерения не одного, а нескольких образцов и получать ряд числовых значений измеряемого показателя. Как правило, значения в этом ряду могут изменяться в широких пределах, поэтому часто бывает трудно составить представление о типичной величине исследуемого показателя, сделать обоснованные выводы и заключения. В связи с этим на заключительных этапах эксперимента необходимо наметить определенную программу математической обработки полученных экспериментальных данных.

Для этого осуществляют предварительную обработку полученных экспериментальных данных, которая предполагает:

- анализ, выбраковку и восстановление аномальных (сбитых) или пропущенных измерений. Эта задача связана с тем, что исходная экспериментальная информация обычно неоднородна по качеству. В основной массе результатов прямых измерений, получаемых с возможно малыми погрешностями, могут встречаться грубые ошибки, вызванные разными причинами. Например, просчеты экспериментатора, сбои вычислительной техники, аномалии в работе измерительных приборов и т. п. В ходе предварительного анализа результатов эксперимента такие «подозрительные» данные исключаются из рассмотрения, что позволяет существенно уменьшить их влияние на результаты последующей обработки, и, как следствие, избежать формулировки ложных выводов об изучаемом объекте или явлении. При обнаружении пропущенных измерений в исходном массиве данных, производят дополнительные испытания образцов и измерения исследуемых показателей;

- группировку исходной информации при большом объеме экспериментальных данных;

- объединение нескольких групп аналогичных измерений, полученных, возможно, в различное время или в различных условиях, для совместной обработки.

Далее полученные в ходе эксперимента первичные данные обрабатывают

современными методами математической статистики с использованием вычислительной техники. В рамках лабораторных работ по материаловедению предлагается использование только самых простых способов статистической обработки экспериментальных данных. Более сложные методы обработки экспериментальных данных будут подробно изучаться студентами в последующих семестрах обучения в специализированном курсе «Основы научных исследований».

Наиболее простейшими статистическими характеристиками, которые широко применяются при обработке результатов испытаний материалов вне зависимости от цели анализа и метода отбора проб, являются:

• Среднеарифметическое значение показателей, которое характеризует наиболее вероятное значение измеряемой величины

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, \qquad (3.1)$$

где x_i – отдельные результаты измеряемой величины, n – число повторных измерений.

• Дисперсия – характеризует однородность измерения и определяется как средний квадрат отклонений всех измерений от их средней величины

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\bar{x} - x_i\right)}{n-1}. \qquad (3.2)$$

Чем выше дисперсия, тем больше разброс полученных измерений относительно средней величины.

• Среднеквадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{S} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\bar{x} - x_{\mathrm{i}}\right)^2}{n-1}}. \qquad (3.3)$$

• Коэффициент вариации – является относительной характеристикой рассеяния измеряемого показателя и позволяет осуществлять сравнительную оценку разброса изучаемых признаков при разных значениях средней величины

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \ \%. \qquad (3.4)$$

Дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации являются количественными характеристиками оценки рассеивания значений результатов эксперимента относительно полученной средней величины и характеризуют степень изменчивости изучаемого показателя.

Принято считать, что для исследований, проводимых в легкой промышленности, коэффициент вариации не должен превышать 5 %. В этом случае с высокой долей вероятности можно утверждать, что полученные в ходе иссле-

дований данные являются однородными. В противном случае, для получения достоверных результатов эксперимента, необходимо увеличить количество выполняемых измерений.

После первичной статистической обработки полученных экспериментальных данных осуществляют расчет необходимых производных показателей, на основании табличных данных строят графики или диаграммы, формируют окончательные таблицы результатов исследования.

Графическое изображение является наиболее наглядным методом представления полученных данных и показа выявленных закономерностей. Графики позволяют:

- лучше понять физическую сущность исследуемого процесса;
- наглядно представить результаты;
- выявить общий характер функциональной зависимости изучаемых переменных величин;
- установить наличие максимума или минимума функции.

К выполнению графических изображений предъявляются следующие требования:

- соблюдение соответствующего масштаба (чем он больше, тем больше точность снимаемых значений);
- достаточный размер графика – не менее 15 – 20 см;
- не превышение допустимой погрешности +0,5 мм (миллиметровая бумага обеспечивает такую точность).

Для графического изображения результатов измерений (наблюдений) применяют:

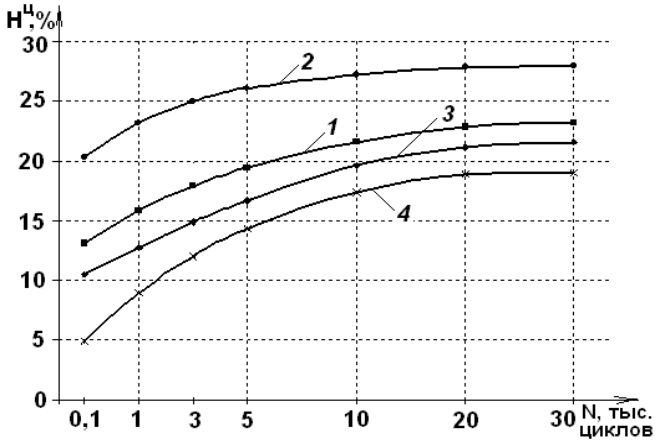
• равномерные координатные сетки (прямоугольная система координат), у которых ординаты и абсциссы имеют равномерную шкалу (длина единичных отрезков на обеих осях одинаковая);

• неравномерные координатные сетки (логарифмические, полулогарифмические, вероятностные). Применяются для более наглядного изображения функций, так как многие криволинейные функции спрямляются на логарифмических сетках. Полулогарифмическая сетка имеет равномерную ординату и логарифмическую абсциссу. Логарифмическая координатная сетка имеет обе оси логарифмические, вероятностная – ординату обычно равномерную и по абсциссе – вероятностную шкалу.

Изображение результатов эксперимента на графике возможно в виде: множества точек, ломаной линии (диаграммы), плавной кривой (при непрерывном снятии показаний на измерительном комплексе), гистограмм (столбчатых диаграмм) (рисунки 3.1 – 3.3).

Число точек для построения графика должно быть не менее трех. Точки на графике необходимо соединять плавной линией так, чтобы она по возможности проходила ближе ко всем экспериментальным точкам. Она характеризует измене-

ние функции по данным эксперимента. Обычно функции имеют плавный характер. Резкое искривление графика объясняется погрешностями измерений. Такие грубые ошибки необходимо исключать из рассмотрения. Однако могут быть и исключения, так как иногда исследуются явления, для которых в определенных интервалах наблюдается быстрое скачкообразное изменение одной из координат, обусловленное сущностью физико-химических процессов. Например, фазовые превращения влаги, радиоактивный распад атомов в процессе исследования радиоактивности.



1 – НК Nero +термобязь+тик-саржа;
2 – НК Nero+трикотаж+трикотаж;
3 – НК Наппа + термобязь+трикотаж;
4 – СК POSITANO + термобязь + тик-саржа

Рисунок 3.1 – Графики зависимости $H^{ч} = f(N)$

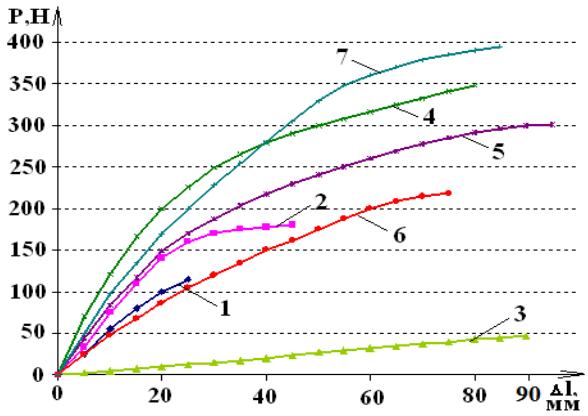
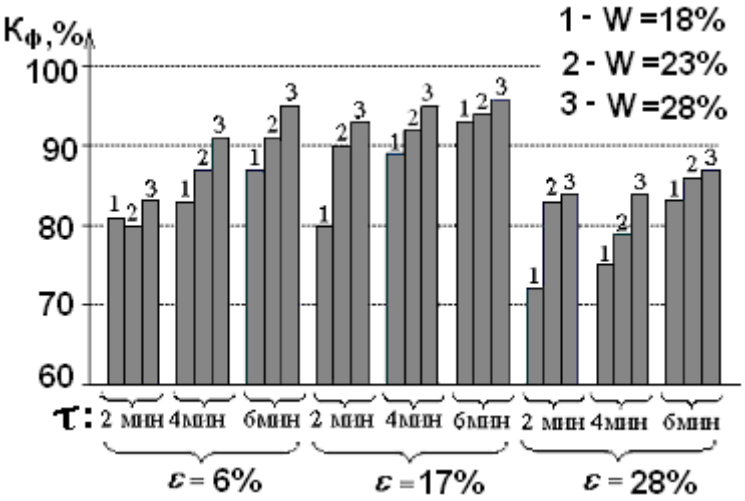


Рисунок 3.2 – Графики зависимости «нагрузка – деформация» при растяжении композиционных материалов из отходов кожевенного производства в сочетании с плавкими полимерами: 1 – полиуретаном (50:50 в .ч), 2 – ПВХ (50:50 в .ч), 3 – ТЭП (50:50 в .ч), 4 – полиуретаном (60:40 в .ч), 5 – ТЭП (60:40 в .ч), 6 – ПВХ (60:40 в .ч), 7 – кожволон



Технологические факторы:
W – влажность образцов, %;
ε – деформация при формовании, %;
τ – время фиксации формы, мин

Рисунок 3.3 – Формоустойчивость системы материалов кожа «Софт» + термобязь + трикотаж

Заключительным этапом экспериментальной части исследования является описание и анализ полученных результатов. На данном этапе устанавливаются закономерности исследуемых явлений и процессов, происходящих с участием изучаемого объекта и позволяющих получить ответ на интересующие исследователя задачи и вопросы, находятся математические зависимости и даются им объяснения.

Описание результатов целесообразно делать поэтапно, относительно ключевых моментов исследования. Детально описываются и сопоставляются данные, представленные в каждой таблице или графике, обозначаются значимые различия в полученных данных, отмечаются тенденции в характере и кинетике изменения исследуемых параметров в зависимости от влияния различных факторов, описывается вид полученных зависимостей.

Например:

«Анализ полученных экспериментальных данных показал, что значения коэффициента формоустойчивости исследованных систем материалов колеблются в широких пределах (61 – 96 %) и в значительной степени зависят от режимов технологической обработки образцов и состава комплектующих.

Для систем с межподкладкой из термобязи характерны более высокие значения коэффициента формоустойчивости (в среднем в 1,16 раза), чем для систем с межподкладкой из нетканого материала, что свидетельствует о лучшей способности данных систем к сохранению формы в процессе производства обуви.

С увеличением степени вытяжки образцов в процессе формования от 6 до 17 % происходит рост коэффициента формоустойчивости у всех исследованных систем материалов на 5 – 10 %. Дальнейшее увеличение деформации при формовании приводит к некоторому снижению коэффициента формоустойчивости у большинства систем. Увеличение влажности образцов и продолжительности их термофиксации способствует существенному улучшению формоустойчивости всех исследованных систем материалов…»

или:

«Как показали данные, представленные на рисунке …, с увеличением числа циклов нагружения в исследуемых системах материалов отмечается накапливание остаточных деформаций. Наиболее интенсивно данный процесс протекает в течение первых 5 – 10 тысяч циклов нагружения. В дальнейшем отмечается незначительное изменение остаточной циклической стрелы прогиба образцов или полная стабилизация её значений….

Наилучшей способностью накапливать остаточные деформации характеризуются системы с верхом из натуральной кожи, межподкладкой и подкладкой из трикотажного полотна. Величина их остаточной циклической деформации после 30 тыс. циклов нагружения составила …., что в … раз превышает значение данного показателя у систем с верхом из синтетической кожи и межподкладкой и подкладкой из тканых материалов.»

Общая схема анализа результатов эксперимента может быть представлена в следующем виде:

1) описание отдельных зависимостей, выявление в них значимых факторов;

2) сопоставление однотипных зависимостей при различии некоторого фиксированного параметра; анализ качественных изменений вида зависимости

и величины получаемых результатов при изменении этого параметра;

3) сопоставление результатов, полученных разными методами, и выявление взаимосвязей между ними;

4) сравнение полученных результатов с данными литературных источников, нормативно-технической документации; выявление качественных и количественных соответствий, противоречий; выделение действительно новой полученной информации.

По результатам анализа экспериментальных данных после всех проведенных сопоставлений устанавливают, какие из полученных зависимостей, в общем, качественно соответствуют известным, какие факты противоречат известным в литературе, какие из полученных данных являются новыми, ранее неизвестными.

Формулировка выводов. На основе анализа экспериментальных данных формулируют выводы по работе. При их составлении необходимо учитывать следующие правила:

- выводы должны являться следствием данного исследования и не требовать дополнительных исследований;
- выводы должны соответствовать поставленным задачам;
- выводы должны формулироваться лаконично, не иметь большого количества цифрового материала;
- выводы не должны содержать общеизвестных истин, не требующих доказательств.

Так, если задачи исследования были сформулированы словами «проанализировать», «описать», «выявить», «определить», «установить», то выводы по работе формулируются примерно в следующем виде:: «В ходе данного исследования был проведен анализ…., выявлено….., определено….., установлено…. На основании результатов исследования доказано… (обосновано…, разработано…»

В выводах должно быть отражено все новое, что выявлено в результате выполненной работы; показано её научное и практическое значение. Число выводов обычно колеблется от трех до десяти. Первый вывод может быть описательным, перечисляющим все основные изученные закономерности.

Например:

«В ходе работы установлены зависимости, связывающие режимы основных технологических факторов: влажности, удлинения, температуры сушки и вакуумметрического давления с величиной относительного остаточного удлинения полукожника разной тягучести при фиксации в радиационно-вакуумной сушилке…»

Далее следует перечисление конкретных и доказательных выводов (по 2-4 строчки в каждом), демонстрирующих основные результаты работы, объем и надежность полученных фактов:

«…В результате анализа полученных экспериментальных данных установлено, что при значительной вытяжке материала достигаются высокие значения остаточных удлинений

даже при незначительной влажности кожи…. Выявлено, что при деформации кожи в пределах 17 – 20 % достигаются оптимальные величины относительной остаточной деформации, обеспечивающие высокую формоустойчивости обуви... Показано, что дальнейшее увеличение деформации кожи приводит лишь к незначительному росту остаточных деформаций, при этом в структуре кожи могут начаться необратимые процессы, вызывающие её разрушение…»

В заключительной части выводов указывают, чем завершена работа: получением научных данных о новых объектах, процессах, явлениях; разработкой новых методов и приемов исследования; получением новых качественных и количественных характеристик объектов и явлений; составлением новых рекомендаций, методик, технического задания на прибор или установку; внедрением в производство технологических процессов, режимов; получением других положительных результатов.

Если в работе получены отрицательные результаты, то это также отражается в выводах по работе.

Завершать выводы могут рекомендации и предложения по практическому использованию результатов работы в учебном процессе и производстве, направлениям дальнейших исследований по данной тематике или мотивированное заключение о нецелесообразности продолжения работы и т. п.

Составление и оформление отчета по работе, защита работы. Составление отчета является заключительным и самым трудоемким этапом исследовательской работы и предполагает письменное оформление теоретического и эмпирического материала в виде целостного текста, оформленного в соответствии с определенными требованиями и правилами (разделы 4, 5).

Оформленные отчеты предоставляются на проверку преподавателю и защищаются членами подгруппы коллективно. При защите в краткой форме (не более 5-7 минут) обосновывается актуальность темы, формулируются задачи исследования и указываются его основные методы. Кратко излагается суть работы и полученные результаты.

4 СТРУКТУРА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Результаты выполненной исследовательской работы оформляются в виде отчета, включающего в себя следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- выводы;
- список использованных источников;
- приложение.

Титульный лист является первой страницей отчета по лабораторным работам и оформляется в соответствии с приложением. В верхнем поле указывается полное наименование министерства, учебного заведении и кафедры, на базе которых осуществлялось выполнение лабораторных работ. В среднем поле дается заглавие работы, которое оформляется без слова «тема» и в кавычки не включается. После заглавия указывается вид работы и учебная дисциплина. Ниже, ближе к правому краю титульного листа, указываются группа и фамилия, имя, отчество студентов – исполнителей, а далее фамилия, имя, отчество руководителя работы, его должность, ученая степень и звание. В нижнем поле указываются местонахождение учебного заведения и год написания работы.

Содержание помещается на второй странице отчета. В нем приводятся названия всех разделов, подразделов и пунктов с указанием страниц, с которых они начинаются. Заголовки содержания должны точно повторять названия разделов, подразделов и пунктов в тексте отчета. Номера страниц фиксируются в правом столбце содержания.

Введение содержит оценку современного состояния изучаемой проблемы, обоснование выбора темы, описание актуальности и новизны темы.

Под проблемой в науке понимается противоречивая ситуация, возникающая в результате открытия новых фактов, которые не укладываются в рамки прежних теоретических положений. Ставя проблему, исследователь отвечает на вопрос: «Что нужно изучить из того, что раньше не было изучено?» Выдвижение проблемы предполагает далее обоснование актуальности исследования. При её формулировании необходимо ответить на вопрос: «Почему данную проблему нужно изучать в настоящее время?».

Актуальность темы может обосновываться: малой изученностью темы; необходимостью глубокого знания вопросов данной темы для того, чтобы их можно было применить в современной практике; общественным или личностным интересом к данной проблематике; несовершенством или недостаточной объективностью имеющейся информации по данной теме и т. п.

Объем введения по отношению ко всей работе небольшой и обычно составляет 1 – 3 страницы.

Основная часть раскрывает содержание исследовательской работы и включает в себя следующие разделы и подразделы:

1. Литературный обзор.
2. Постановка задачи исследования.
3. Экспериментальная часть.
   3.1. Характеристика объектов следования.
   3.2. Методика проведения эксперимента.
   3.3. Результаты эксперимента
4. Анализ и обработка результатов исследования.

Содержание разделов и подразделов должно соответствовать их назва-

нию. Между разделами основной части должна быть логическая связь. В начале каждого раздела целесообразно делать несколько вводных предложений, поясняющих, чему посвящен данный раздел и какие задачи он решает. При формировании текста разделов основной части следует соблюдать логику изложения, избегать повторов, придерживаться хронологического порядка.

Первая глава основной части обычно целиком строится на основе анализа литературных источников по теме работы. При её написании необходимо учитывать, что основные подходы к изучаемой проблеме, изложенные в литературе, должны быть критически проанализированы, сопоставлены и сделаны соответствующие обобщения и выводы. Литературный обзор должен представлять собой самостоятельное изложение изучаемого вопроса на основе творческой переработки изученных литературных источников.

Следует помнить, что при написании литературного обзора студент обязан делать ссылки на источники, из которых он заимствует материалы или отдельные результаты. Не допускается пересказ текста других авторов без ссылок на них, а также его цитирование без использования кавычек.

В последующих разделах основной части, представляющих собой опытно-экспериментальные части работы, описываются практические этапы работы: дается обоснование выбора тех или иных методов или конкретных методик исследования; приводятся характеристики объектов исследования; описывается последовательность и условия проведения испытаний, применяемые инструменты и оборудование; выполняется обработка и анализ полученных экспериментальных данных, дается интерпретация результатов эксперимента и устанавливаются закономерности в изучаемых явлениях и процессах.

Выводы отражают основные результаты исследования. В них также даются рекомендации и предложения, отмечается степень достижения цели исследования и обозначаются перспективы дальнейших исследований по изучаемой тематике. Выводы обычно составляют не более 1-2 страниц.

Список использованных источников содержит перечень всех используемых при выполнении работы источников в порядке ссылки на них в тексте отчета с указанием инициалов и фамилий авторов, названий издательств или журнала, места и года издания, объема в страницах.

Список использованных источников отражает глубину и широту изучения студентами темы исследования, в нем должна быть представлена вся известная по изучаемой проблеме литература, и в первую очередь, изданная в последние годы.

В ***приложение*** помещаются материалы, которые не были включены в основную часть работы. Как правило, эти материалы носят вспомогательный характер, или отличаются значительным объемом. Это могут быть таблицы первичных данных, графики, информация справочного или нормативно-технического характера и т. п.

5 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Отчет по лабораторным работам может быть представлен в рукописном или машинописном варианте и должен быть оформлен в соответствии с правилами оформления конструкторской и технологической документации.

Текст должен располагаться на одной стороне листа формата А4 (210×297 мм) через 1,0 интервала. Расстояние текста от края листа: слева – не менее 25 мм, справа – не менее 10 мм, сверху – не менее 20 мм и снизу – не менее 20 мм.

Титульный лист является первым листом отчета и оформляется в соответствии с приложением А.

Нумерация страниц отчета начинается с титульного листа, но номера проставляются начиная с 3-й страницы внизу по центру страницы без точки в конце.

Текст основной части отчета делят на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Нумерация разделов производится арабскими цифрами без точки. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера точка не ставится (например: 3.2 – второй подраздел третьего раздела). Наименование разделов не подчеркиваются, не выделяются другим цветом, после них не ставят точку, не допускается перенос слов.

Нумерация и название разделов, подразделов и пунктов в содержании должно точно соответствовать их нумерации и названию по тексту отчета.

Разделы «Введение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложение» в содержании не нумеруются.

Между заголовком и текстом необходимо оставлять интервал 15 мм, расстояние между заголовками раздела и подраздела – 8мм.

Цифровые данные оформляются в виде таблиц. Тематический заголовок таблицы должен быть кратким, ясным и соответствовать ее содержанию. Таблицы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. При переносе таблицы на следующую страницу над ней слева помещают слова «Продолжение таблицы» с указанием её номера.

Уравнения и формулы выделяются из текста свободными строками. Формулы нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела, номер формулы заключается в круглые скобки и помещается справа. После формулы помещается перечень всех принятых в формуле символов с расшифровкой значения и указанием размерности.

Чертежи, схемы, графики и другие иллюстрации именуются рисунками, помещаются на отдельных страницах и нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела.

Таблицы, иллюстрации и текст вспомогательного характера допускается

давать в виде приложений, расположенных в конце пояснительной записки в порядке появления ссылок на них в тексте. Приложения обозначаются заглавными буквами русского алфавита начиная с А и имеют общую с остальной частью сквозную нумерацию страниц. Таблицы и рисунки каждого приложения обозначаются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например: «Рисунок А.3», «Таблица Б.1».

Список литературы должен содержать все использованные в работе источники, которые следует располагать в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки, либо в алфавитном порядке. Список литературы помещается в конце пояснительной записки перед приложением и включается в сквозную нумерацию страниц. Оформление списка литературы осуществляется в соответствии с методикой составления и оформления списка литературы [11].

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Исследование физико-механических свойств современных искусственных и синтетических кож для верха обуви.

2. Исследование анизотропии механических свойств текстильных материалов для верха обуви.

3. Исследование устойчивости текстильных материалов для подкладки обуви к истиранию.

4. Исследование влияния многократного изгиба на прочность стелечных картонов.

5. Исследование влияния термообработки на устойчивость полимерных материалов для низа обуви к истиранию.

6. Изучение влияния влажно-тепловой обработки на физико-механические свойства кожевенных материалов.

7. Определение комплексного показателя гигиенических свойств материалов для верха обуви.

8. Исследование взаимосвязи между твердостью и устойчивостью к истиранию подошвенных материалов.

9. Исследование зависимости упруго-пластических свойств материалов от величины их деформации при растяжении.

10. Исследование жесткости и упругости современных материалов для верха обуви при изгибе методом «кольца».

11. Исследование взаимосвязи между показателями механических свойств материалов при одноосном и двухосном растяжении.

12. Исследование физико-механических свойств систем материалов для верха обуви.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузов, Б. А. Практикум по материаловедению швейного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – Москва : Издательский центр «Академия», 2003. – 416 с.

2. Жихарев, А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский ; под ред. А. П. Жихарева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.

3. Жихарев, А. П. Свойства материалов : конспект лекций по дисциплине «Материаловедение производств изделий легкой промышленности» / А. П. Жихарев. – Москва : ИИЦ МГУДТ, 2003. – 164 с.

4. Зурабян, К. М. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник для вузов / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, Я. И. Пустыльник. – Москва : ЗАО « Информ-Знание», 2003. – 384 с.

5. Иванов, М. Н. Проблемы улучшения гигиенических свойств обуви / М. Н. Иванов. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 136 с.

6. Краснов, Б. Я. Комплексная оценка качества обувных материалов / Б. Я. Краснов, М. М. Бернштейн, Ю. М. Гвоздев. – Москва : Легкая индустрия, 1979. – 80 с.

7. Пожидаев, Н. Н. Лабораторный практикум по материаловедению изделий из кожи : учебное пособие для студентов вузов легкой пром-сти / Н. Н. Пожидаев, Н. А. Гуменный. – Москва : Легкая индустрия, 1976. – 272 с.

8. Смелков, В. К. Материаловедение : лабораторный практикум для студентов специальности 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи» / В. К. Смелков, Р. Н. Томашева. – Витебск : УО «ВГТУ», 2012. – 110 с.

10. Смелкова, С. В. Основы научного исследования : учебное пособие / С. В. Смелкова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 89 с.

Приложение

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УО «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра конструирования и
технологии изделий из кожи

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МНОГОКРАТНОГО ИЗГИБА НА ПРОЧНОСТЬ ОБУВНЫХ КАРТОНОВ

Отчет по учебно-исследовательской работе
по курсу «Материаловедение»

Исполнитель: студент гр. _____
(номер группы)

_____
(Ф. И.О. студента)

Руководитель работы: _____
(должность, степень, Ф. И. О.)

Витебск, 2012