

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский государственный технологический университет»

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
(выполнение отчетной работы)**

Методические указания

Казань
КГТУ
2008

Составители: доц. В.В.Алексеев
проф. И.И.Поникаров
доц. В.О.Лукин
доц. М.А.Закиров

Основы научных исследований в химической технологии (выполнение отчетной работы): методические указания / В.В. Алексеев [и др.]. - Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 32 с.

Приведены сведения о теоретических и прикладных исследованиях, а также опытно-конструкторских работах (разработках), необходимых при выполнении отчетной работы по основам научных исследований в химической технологии.

Показаны содержание основных разделов, методика оформления отчёта и необходимая нормативно-техническая литература.

Предназначены для студентов всех форм обучения по специальностям: 240801 «Машины и аппараты химических производств» и 130603 «Оборудование нефтегазопереработки», выполняющих научно-исследовательские работы по дисциплине «Основы научных исследований в химической технологии».

Подготовлены на кафедре "Машины и аппараты химических производств".

Печатаются по решению методической комиссии института химического и нефтяного машиностроения.

Рецензенты: канд. техн. наук,
доц. каф. ПБ КГТУ Е.Б. Гаврилов
канд. техн. наук, зав. лаб. ВНИИУС Б.Н. Матюшко

ВВЕДЕНИЕ

Исследовательская работа студентов по дисциплине "Основы научных исследований в химической технологии" является продолжением учебной исследовательской деятельности по специальностям 240801 и 130603 на кафедре "Машины и аппараты химических производств". Она связана с применением полученных знаний для разработки и исследования новых конструкций контактных устройств, аппаратов, машин или процессов, протекающих в них теоретическими или экспериментальными методами. Кроме того, работа может быть предназначена для создания или совершенствования инженерных методов расчета вновь разрабатываемого или применяемого технологического оборудования в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Целью учебной исследовательской деятельности студентов является углубленное изучение научных методов познания, овладение современной техникой и методикой выполнения научных исследований и разработка актуальных вопросов, науки в области машино - и аппаратостроения.

Основной задачей учебно-исследовательской работы является обучение студентов навыкам самостоятельной теоретической и экспериментальной работы, ознакомление с реальными условиями труда в лаборатории, в научном коллективе. В процессе выполнения учебных исследований будущие специалисты учатся пользоваться приборами и оборудованием, самостоятельно проводить эксперименты, применять свои знания при решении конкретных научных задач.

Для выполнения исследовательской работы студенту выдается задание, в котором указывается тема работы, объект исследования, объем работы. По окончании работы оформляется отчет, содержащий основные и дополнительные разделы, позволяющие оценить результаты исследований и соответствие работы выданному заданию.

Студенты, выполняющие опытно-конструкторские работы, оформляют отчет в форме пояснительной записки.

Студенты, применяющие в своей деятельности компьютер и компьютерные технологии: текстовый редактор Word, табличный Excel или им подобные и графические редакторы AutoCAD или Компас могут представлять распечатанный вариант отчета. В этом случае к нему прикладывается его электронная копия, записанная на CD – диске. А при защите отчета или исправлении допущенных ошибок студент демонстрирует свои знания и умения работы в соответствующих редакторах преподавателю за компьютером.

Защита работ проводится на студенческой научно-технической конференции, состав которой утверждается на заседании кафедры. В докладе излагаются тема, цели и задачи исследования, кратко формулируются основные положения работы и дается оценка полученных результатов. Продолжительность доклада не должна превышать 5-7 минут.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Научное исследование - это изучение физических, химических или физико-химических явлений и процессов научными методами, анализ влияния на них различных факторов или изучение взаимодействия между явлениями с целью получения достоверных данных, необходимых для научной или практической деятельности [1,2].

Целью научного исследования является определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение характеристик, свойств, структуры, связей выбранного объекта, разработанными в науке принципами и методами познания, а также получение необходимых и полезных обществу результатов и внедрение их в производство.

Цель научных исследований в области машино- и аппарато-строения заключается в том, чтобы выявить объективные закономерности, определяющие протекание оптимальных рабочих процессов в них; изучить физические или физико-химические закономерности и эффективно использовать полученные научные результаты для разработки новых конструкций, оптимальных с точки зрения металлоемкости, энергоёмкости, ресурсоэкономичности.

По характеру и целевому назначению работы подразделяются на научно-исследовательские и опытно-конструкторские (разработки).

Формы и методы привлечения студентов к научному творчеству условно подразделяют на научно-исследовательскую работу, включенную в учебный процесс и, следовательно, проводимую в учебное время в соответствии с учебными планами и учебными программами, а также научно-исследовательскую работу, выполняемую студентами во внеурочное время.

Научно-исследовательские работы условно можно разделить на теоретические и прикладные исследования. Такое деление становится всё более условным, так как в большинстве теоретических исследова-

ний привлекаются экспериментальные результаты, а при анализе и обобщении результатов эксперимента используются теоретические исследования.

Научно-исследовательская работа студентов в период производственной практики часто связывается с выполнением на производстве конкретных заданий по тематике научно-исследовательских работ, выполняемых кафедрой, или с анализом «узких» мест производства, с выполнением задач совершенствования технологических процессов, оборудования, научной организации труда, а также со сбором фактического материала, его первичной обработкой с целью использования при курсовом и дипломном проектировании.

Теоретические исследования - это фундаментальные исследования, направленные на создание новых принципов.

Прикладные исследования направлены на создание новых методов, на основе которых разрабатывают новые конструкции машин и аппаратов, материалы, способы производства и организации работ.

После завершения прикладных исследований выполняют опытно-конструкторские работы (разработки) или экспериментальное проектирование.

Разработки - это преобразования прикладных или теоретических исследований в технические предложения, технические и рабочие проекты.

Теоретические и прикладные научно-исследовательские работы выполняются последовательно [1,2] и могут включать в себя следующие этапы:

- 1) формулирование темы и выбор объекта исследования;
- 2) формулирование цели и постановка задачи исследования;
- 3) теоретические исследования;
- 4) экспериментальные исследования;
- 5) анализ и оформление научных исследований;
- 6) внедрение и экономическая эффективность.

Сложность и трудоемкость учебной исследовательской работы студентов определяются различными этапами исследований.

На первом этапе осуществляется общее знакомство с проблемой; проводится предварительное ознакомление с литературой; формулируется тема исследования; разрабатывается техническое задание и оценивается ожидаемый экономический эффект.

На втором этапе подбирается и составляется библиографический список литературы; изучаются научно-технические отчеты, монографии, книги, статьи и т.д.; проводится критический анализ проработанной информации и формулируется цель и задачи исследования.

Теоретические исследования, выполняемые *на третьем этапе*, включают в себя изучение физических или физико-химических закономерностей явления; формулирование рабочей гипотезы; выбор и обоснование физической модели; разработку математической модели; получение аналитических выражений и теоретический анализ полученных решений. Как правило, теоретические исследования носят индивидуальный творческий характер и требуют больших затрат умственного труда.

Четвертый этап связан с выполнением экспериментальных исследований, которые являются наиболее трудоемкими и требующими терпения, внимания и аккуратности в течение всего периода. На этом этапе разрабатываются цель и задачи эксперимента, методика и программы исследований; выбираются средства измерений; конструируются контактные устройства, аппараты, приборы; обосновываются способы измерений; проводятся эксперименты, обрабатываются их результаты. В некоторых случаях возникает необходимость в проведении повторных экспериментов, например, при получении отрицательных результатов. Все полученные результаты анализируются и включаются в отчет.

На пятом этапе анализируются и оформляются научные исследования; сопоставляются эксперименты с теорией; уточняются теоретические модели; при необходимости, проводятся дополнительные

эксперименты; формулируются выводы; составляются отчет, доклад, реферат; пишется статья или рукопись. На этом этапе студенты должны подготовить выступление на научной конференции и реферат на конкурс.

На шестом этапе результаты исследований внедряются в производство и определяется экономический эффект.

Опытно-конструкторские работы (разработки) выполняются после теоретических и прикладных исследований и состоят из следующих этапов (прил. 1):

- 1) формулирование темы, цели и задач исследования;
- 2) изучение литературы, проведение исследований (при необходимости);
- 3) техническое проектирование;
- 4) рабочее проектирование;
- 5) изготовление опытного и серийного образцов;
- 6) доработка опытного и серийного образцов;
- 7) государственные испытания.

Все консультации по учебно-исследовательской работе студентов проводятся руководителями студенческими работ – преподавателями, научными сотрудниками и инженерами кафедры МАХП. Применение инженерных калькуляторов является обязательным, а персональных компьютеров – желательным. При оформлении работы требуется отчетливое и грамотное (без орфографических ошибок) изложение и аккуратный разборчивый текст. Материалы по исследовательской работе студентов должны быть представлены для доклада на студенческой научно-технической конференции и оформлены в виде отчета.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

В отличие от реальной научно-исследовательской работы, учебная выполняется студентом для получения учебной исследовательской квалификации. При выполнении отчета следует руководствоваться действующими стандартами: межгосударственными (ЕСКД, ЕСТД и т.д.), отраслевыми (ОСТ, РД) и стандартом вуза [4].

Тематика исследовательских работ студентов, как правило, увязывается с научными направлениями исследований кафедры МАХП, других кафедр университета, научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций.

Отчеты, выполняемые как научно-исследовательские работы (НИР), состоят из текстовой части и могут включать иллюстрационную часть (схемы, таблицы, эскизы), а отчеты, выполняемые как опытно-конструкторские – помимо текстовой включают и графическую (схемы технологические, сборочные чертежи, чертежи деталей и т.п.). Объем текстовой части не должен превышать 30-40 страниц формата А4, а графической – не более 3 листов формата А1.

По согласованию с руководителем к студенческой научно-технической конференции может быть подготовлен иллюстрационный материал в виде макетов, моделей, опытных образцов, диапозитов (для демонстрации через диапроекторы).

Комплект документации отчета, выполняемого как опытно-конструкторская работа (разработка), может включать документы следующих видов по ГОСТ 2.125-01 [5]:

- 1) спецификация – документ, определяющий состав комплекта (перечень оборудования);
- 2) схема общая комбинированная – документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений основное и вспомогательное оборудование, линии материальных потоков и средства автоматизации, поясняющие технологический процесс производства;
- 3) чертеж общего вида – чертеж аппарата, машины или другой

единицы, изображенной с разрезами и указанием позиций, необходимыми для понимания устройства и принципа действия;

4) сборочный чертеж - чертеж, представляющий расположение и взаимные связи соединяемых составных частей изделия и обеспечивающий возможность осуществления сборки и контроля;

5) монтажный чертеж - чертеж, изображающий изделие упрощенно и необходимый для его монтажа;

6) габаритный чертеж - чертеж, выполняемый с максимальным упрощением и дающий представление о внешних (габаритных) очертаниях изделия;

7) чертёж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для его изготовления и контроля.

К отчету предъявляются следующие основные требования:

- 1) чёткость построения и логическая последовательность изложения материала;
- 2) убедительность, кратность и точность формулировок;
- 3) конкретность изложения результатов работы;
- 4) доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

Отчет должен быть отпечатан машинописным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А 4 по СТО 002769404-01-2006 через полтора интервала, кегль – 12 ÷ 14, шрифт – “Times New Roman Cyr”, форматирование по ширине страницы с включенной функцией переноса или написан от руки четким и разборчивым подчерком, соблюдая следующие размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - не менее 15мм, нижнее - не менее 20 мм.

Абзацы в тексте начинаются отступом 12,5 ÷ 17,0 мм.

Цвет текста может быть черным, синим или фиолетовым. Параметры печати выбирать такими, чтобы получить текст средней насыщенности (размеры шрифтов не менее 2,5 мм).

В отчёте следует использовать сокращения русских слов и сочетаний по ГОСТ 7.12-93.

Текст основной части отчета может состоять из разделов, подразделов, пунктов и подпунктов. Нумерация разделов выполняется арабскими цифрами с точкой на конце, нумерация подразделов состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой, например: «2.4.» (Четвертый подраздел второго раздела). Аналогично нумеруются пункты и подпункты, например: «2.4.6» (шестой пункт четвертого подраздела второго раздела).

Заголовки глав, пунктов и подпунктов должны быть краткими, при этом заголовки должны точно отражать содержание соответствующего раздела. Расстояние между заголовками и последующим текстом должно быть равно 2 интервалам, для подразделов - 1 интервал.

Каждый раздел начинается с новой страницы, имеет заголовок, выполненный прописными буквами и размещенный по центру ширины страницы. Если заголовок состоит из нескольких предложений - их разделяют точкой. Перенос слов в заголовках не допускается. Наименования подразделов, пунктов и подпунктов выполняются строчными буквами (кроме первой прописной) и помещаются с красной строки текста (абзацный отступ - 6 знаков).

Точка в конце заголовка раздела, подраздела, пункта и подпункта не ставится. Если заголовок подраздела, пункта, подпункта не умещается в одну строку, то заголовок продолжается с красной строки левого поля. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Нумерация страниц в отчете должна быть сквозной и проставляться арабскими цифрами в правом нижнем углу.

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

2.1. Рисунки

Все иллюстрации (схемы технологические, гидравлические, эскизы, графики, фотоснимки, светокопии и т.д.) называют рисунками и в пределах раздела нумеруют арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и его порядкового номера, разделенных точкой. Рисунки помещают сразу же после первого упоминания о них в тексте. Ссылки на иллюстрации в тексте отчета осуществляются по типу: «рис. 3.4», а ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают в сокращении, например: «см. рис. 3.4.». Иллюстрации должны иметь название (подрисовочный текст). Рисунок располагают так, чтобы его можно было рассматривать без поворота страницы. Если же это невозможно, то рисунок помещают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть лист по часовой стрелке. Если рисунок располагается на нескольких листах, то на каждом последующем листе указывается номер рисунка, за которым следует слово «Продолжение», например: «Продолжение рис. 3.4»

Экспериментальные зависимости могут быть представлены на миллиметровой, логарифмической или другой специальной бумаге. Данные, полученные записью на приборах, результаты обработки на ЭВМ можно наклеить на листы и вставить в переплет. На концах осей координат графиков отмечаются соответствующие физические величины, указанные в системе СИ. При сопоставлении теоретических и экспериментальных данных первые должны быть представлены линиями, вторые - точками. Эскиз или схему допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление об объекте. Рисунки должны быть выполнены черной тушью, а также допускается распечатывать на компьютере с помощью графических редакторов AutoCAD или «Компас».

2.2. Таблицы

Цифровой материал оформляется в виде таблиц по указанию ГОСТ 2.105-02 [6].

Каждая таблица должна иметь заголовок, располагающийся симметрично над таблицей. Заголовок печатается строчными буквами (первая - прописная) и указывается в единственном числе. Точка в конце заголовка не ставится, все таблицы нумеруют в пределах каждого раздела арабскими цифрами и помещают после первого упоминания о них в тексте. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. В конце номера точку не ставят. Слово «Таблица» с указанием ее порядкового номера помещают над заголовком таблицы в правом верхнем углу. Если в отчете одна таблица, ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут. В тексте должны быть ссылки на все таблицы, например: «табл. 2.3», а при повторной ссылке следует указать ... «см. табл. 2.3». При переносе части таблицы на другую сторону слово «Таблица» и ее номер указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «продолжение»... Если в отчете несколько таблиц, то после слова «продолжение» указывают номер таблицы, например: «Продолжение табл. 2.3».

Единицы измерения физических величин указываются через запятую после заголовка строки или заголовка (подзаголовка) графы.

Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из нескольких слов, то при повторении его заменяют словами «То же». Цифровые и им подобные данные заменять кавычками нельзя.

2.3. Формулы и расчеты

В отчете формулы нумеруют в пределах каждого раздела арабскими цифрами.

Номер состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер ставят в круглых скобках с правой стороны формулы. Значения переменных величин приводят непосредственно под формулой в той последовательности, в какой они даны в формуле. Символы располагают с новой строки колонкой.

Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия, например: «Диаметр ректификационной колонны D в метрах определяется по выражению [19. С. 376]:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785 \cdot w}}, \quad (7 - 38)$$

где V – расход газа или пара, м³/с;

w – скорость движения газа или пара, отнесенная к полному сечению колонны, м/сек.

Формулы в отчете должны быть вписаны или впечатаны стандартным шрифтом высотой не менее 3,5 мм.

Размерности одних и тех же параметров в расчетах должны быть выдержаны в одной системе единиц. Единицы физических величин принимать по ГОСТ 8.417-81 [7].

Условные буквенные обозначения математических, физических, механических, химических и других величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным стандартам. При первом упоминании той или иной величины в тексте дается её разъяснение.

Порядок изложения расчетов определяется характером рассчитываемых величин.

Расчеты должны содержать эскиз или схему рассчитываемого элемента с указанием силовых нагрузок и конструктивных размеров, сформулированную задачу расчета, принятые допущения и упрощения с их обоснованием, выбранную расчетную методику с указанием ссылки на литературный источник, сам расчет и выводы, полученные по его результатам.

При многократном использовании одних и тех же методик и программ расчетов все пояснения к ним излагаются только в первом расчете, а в остальных случаях даются ссылки на соответствующие страницы отчеты.

Ссылки на литературу отмечаются записью в косых или квадратных скобках, например: «[8. С. 10 - 12]», где первое число указывает номер источника в списке использованной литературы, далее следует страница или интервал страниц, на которые дается ссылка.

3. СТРУКТУРА ОТЧЕТА

Текстовая часть отчета о научно-исследовательской работе выполняется по ГОСТ 7.32-01 [8] и содержит:

- 1) титульные листы (прил. 2.3);
- 2) список исполнителей* и задание (прил. 4);
- 3) реферат (прил. 5);
- 4) содержание;
- 5) перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов;
- 6) введение;
- 7) основная часть, состоящая из разделов;
- 8) заключение;
- 9) список использованных источников;
- 10) приложения.

Обязательные структурные элементы подчеркнуты, остальные - включаются в отчет по усмотрению исполнителя.

Так как отчет носит учебный характер, допускается отклонение от требований ГОСТ 2. 106-01 [9] в части нумерации и формы выполнения листов пояснительной записки опытно-конструкторских работ (номера страниц указывают в правом верхнем углу листа, рамку и основную надпись не наносят).

Листы, указанные в п.п. 1-5 учитывают при расчете общего числа страниц отчета, но номера страниц на них не указывают. Номера страниц начинают проставлять с первой страницы пункта 6 арабскими цифрами.

Перечень (пункт 5) в отчет не включается, если общее количество применяемых сокращений, символов, терминов менее 20 и каждая из них повторяется в тексте не более 3-5 раз.

Графическая часть отчета включает в себя:

- 1) общий вид (сборочный чертеж) или технологическую схему установки – 1 лист формата А 4;
- 2) общий вид (сборочный чертеж) машины или аппарата и разрабатываемых узлов и деталей - 1-2 листа формата А 4.

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ОТЧЕТА

Исходя из приведенной выше структуры отчета представлено его содержание с сохранением нумерации и указанием страниц.

Не рекомендуется использовать в содержании сокращения, кроме общепринятых.

«РЕФЕРАТ»

Он включает сведения об объеме и основном содержании отчета в соответствии с общими требованиями по ГОСТ 7.9-77.

В реферате указывают количество страниц, таблиц, рисунков, использованных источников, приложений и перечень ключевых слов, напечатанных прописными буквами в именительном падеже. Текст реферата включает: тему, объект исследования, характер и цель работы, описываются применяемая аппаратура, полученные результаты, выводы, рекомендации по внедрению, эффективность и область применения.

Объем реферата не превышает 1 страницу.

«ВВЕДЕНИЕ»

Во введении рассматривается современное состояние научной или технической проблемы, определяется цель работы, формулируются новизна и актуальность исследовательской работы, обосновывается необходимость ее проведения.

Объем - 1-1,5 страницы.

Далее следует основная часть отчета, состоящая из разделов, отражающих основные этапы исследований.

^{*}Если отчет выполнен одним исполнителем, то список исполнителей в отчете не приводится, а его фамилия указывается на титульном листе ниже подписи руководителя (см. прил. 3).

«1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДУЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ»

В обзоре достаточно полно и систематизировано излагается состояние исследуемой проблемы, объективно оценивается научный или научно-технический уровень работы и выбираются оптимальные пути и разумные средства достижения поставленной цели.

Подразделы этого раздела определяются автором самостоятельно и могут включать: патентные исследования, анализ новых идей, проблем, и возможных подходов к их решению, а также рационализацию и оптимизацию научно-исследовательских работ.

Обзор должен завершаться рекомендациями в отношении теоретических и прикладных исследований и необходимости подготовки опытно-конструкторских работ.

«2. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ»

В данном разделе, опираясь на рекомендации, содержащиеся в аналитическом обзоре, необходимо показать преимущества выбранного направления по сравнению с другими возможными; учитывая конкретные условия проведения работы, привести доказательную (мотивированную) оценку принятого направления исследований с научной (технической) и экономической точек зрения.

Не рекомендуется в отчете давать обоснование выбранного направления исследования заданием, выданным на проведение работы.

Далее следуют разделы отчета, отражающие методику, содержание и результаты выполненной работы.

Структура, содержание и объем этих разделов отчета зависят от особенностей, характера, масштаба и области знания, к которой эта работа относится.

«3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ»

В этом разделе должно быть описано явление (проблема), теория которого разрабатывалась в процессе исследования, проведено суждение (представление) о механизме этого явления.

При наличии упрощающих положений в анализе обязательно должно быть дано обоснование необходимости этих упрощений, рассмотрены возможные частные случаи и проведено сопоставление полученных решений с имеющимися экспериментальными данными.

Полученная в этом разделе теоретическая модель, рассматривается с точки зрения границ ее применимости, возможной области решения прикладных задач и оценки пути практического использования.

Ввиду сложности выполнения третьего раздела и требования более высокого уровня подготовки, «Теоретическую часть» рекомендуется выполнять студентам - соискателям звания «Бакалавр и Магистр» по специальностям 240801 и 130603.

«4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ»

В этом разделе последовательно и подробно излагается содержание выполненной работы, приводятся промежуточные и окончательные результаты. Выбирается, обосновываются и подробно описывается методика исследования. Если в работе применялись общеизвестные методы, их описание подробно излагать не следует.

При описании экспериментов указывается цель и программа, излагается их сущность, оцениваются достоверность и точность полученных результатов [11] и приводится сопоставление их с теоретическими решениями. При отсутствии такого сопоставления необходимо указать их причину. Результаты экспериментов после метрологического анализа [12, 13] следует представлять по ГОСТ 7.54-88 [15].

«5. ОБОБЩЕНИЕ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ»

В этом разделе обобщаются и оцениваются полученные результаты, сопоставляются между собой результаты различных исследований, описывается область их возможного применения.

Полученные в работе математические выражения, иллюстрируются примерами конкретных расчетов.

«ЗАКЛЮЧЕНИЕ»

Необходимо сделать выводы по отчету в целом, в которых содержится объективная оценка результатов работы. Эта оценка дается с точки зрения соответствия полученных результатов требованиям задания на работу.

Студентам, выполняющим прикладные научно-исследовательские работы в области технических наук, необходимо указать целесообразность проведения опытно-конструкторских работ или экспериментального проектирования.

Помимо оценки результатов, в предложениях или рекомендациях необходимо кратко указать пути и цели дальнейшей работы или дать мотивировку нецелесообразности ее проведения. Например, указать сведения о разработке новых методик, предполагаемых областях применения; данные о процессах и явлениях, об изготовлении опытных образцов изделий, о внедрении в производство вновь создаваемых или усовершенствованных изделий.

«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ»

Приводят библиографический список использованных в отчете литературных источников в порядке упоминания их в тексте по ГОСТ 7.1-03 [16].

В качестве примера оформления списка литературы в отчете можно использовать библиографический список настоящих указаний.

«ПРИЛОЖЕНИЯ»

Приложения оформляют как продолжение отчета и включают все сведения, которые не вошли в основную часть по причине их большого объема, а также дополнительные сведения и данные по усмотрению автора работы.

Все приложения имеют тематические заголовки и располагают в порядке появления ссылок в тексте. Каждое из двух и более приложений последовательно нумеруют арабскими цифрами, например: « Приложение 2 ».

В приложения могут включаться следующие материалы:

- 1) таблицы вспомогательных цифровых данных;
- 2) протоколы и акты испытаний;
- 3) описания аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений, испытаний;
- 4) промежуточные математические доказательства и расчёты;
- 5) инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на компьютере;
- 6) акты внедрения результатов исследований.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

Результаты научных исследований могут оформляться, представляться и оцениваться в виде отчета, аннотации, реферата, тезисов, доклада, а также других видов научных материалов.

Отчет

Все материалы, полученные в процессе исследований, разрабатываются, систематизируются и оформляются в виде научного отчета. Основные требования к его оформлению содержит ГОСТ 7.32-01 [8], согласно которому отчет включает аннотацию и реферат с кратким изложением задач исследования и полученных результатов, введение с характеристикой отечественных и зарубежных достижений по исследуемой проблеме и текст отчета. Требования к отчету см. стр.9 данных методических указаний.

Аннотация

Аннотация – это краткая характеристика отчета или другого произведения печати с точки зрения содержания, формы и других особенностей. Она выполняет, прежде всего, сигнальные функции и должна отвечать на вопрос: «О чем говорится в первичном документе?». Поэтому аннотации включают в себя преимущественно фразы в форме страдательного оборота, где сказуемое выражено глаголом в возвратной форме («рассматривается», «обсуждается», «исследуется», и т.п.) или пассивной глагольной формой («рассмотрен», «исследован», «доказан» и т.п.). Аннотации часто помещают в отчетах, а также в книгах, брошюрах, тематических планах издательств, в рекламных материалах, в библиографических пособиях и печатных каталожных карточках.

Реферат

Реферат – сокращенное изложение содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами, выполняет познавательную функцию, отвечая на вопрос «Что говорится в первичном документе?». Поэтому реферат может включать фразы, выраженные любой грамматической формой. Рефераты помещаются в реферативных журналах и сборниках, информационных картах и др.

В соответствии с требованиями ГОСТ 7.9-95 [14] реферат должен включать заглавие реферата (как правило, совпадающее с заглавием первичного документа) и текст, который включает тему, предмет (объект), характер и цель работы, методы проведения работы (для новых методов дается описание, а известные только называются), конкретные результаты работы (теоретические, экспериментальные описательные), при этом предпочтения отдаются новым и проверенным фактам, результатам долгосрочного значения, открытым, важным для решения практических вопросов, выводов (оценки, предложения), принятые и отвергнутые гипотезы, описанные в первичном документе, характеристику области применения работы.

Требования к реферату см. стр. 16 настоящих методических указаний.

Тезисы

Тезисы – это сжатые, кратко сформулированные основные положения доклада, которые представляются в оргкомитет конференции, симпозиума съезда или конгресса, с целью заявки на участие в научном собрании. Они включают изложение основных положений всей научной работы от начала до конца, а не только собственно исследовательской части. Тезисы представляют собой развернутые выводы, с вводной поясняющей и обосновывающей частью, а также заключением. В тезисах в краткой форме (одна – две фразы) даются обоснование темы, характеристика истории вопроса, изложение методики и результатов исследования. Тезисы могут быть краткими или развернутыми, но они всегда отличаются от полного доклада, сообщения тем, что в них отсутствуют детали, пояснения, иллюстрации.

Доклад

Доклад (сообщение) – краткое изложение научных положений автора, их практическое значение, выводы и предложения. Для научного доклада или сообщения отводят ограниченное время (5 – 10 мин), поэтому основные положения, их аргументация должны быть краткими и четкими и сопровождаться показом плакатов, слайдов, кино- и видеофильмов. Необходимо выделять основную идею доклада, не нужно детализировать отдельные его положения. Доклад (сообщение) не рекомендуется читать перед аудиторией, его используют лишь для справок, чтения цитат. Эмоциональность, убежденность докладчика, его умение полемизировать обеспечивает контакт с аудиторией, внимание слушателей. Главным в научном докладе являются содержание и научная аргументация.

Выразительность и доходчивость речи при изложении доклада в большей мере зависит от темпа, громкости и интонации. Спокойная, неторопливая манера изложения всегда импонирует слушателям.

Докладчику необходимо следить за правильностью литературного произношения, употреблять слова в соответствии с их смыслом.

Отвечать на вопросы следует кратко, по существу, проявлять скромность в оценке своих научных результатов, выдержанность и тактичность даже в случае резких выступлений оппонентов. Самокритичность и уважительное отношение к деловой товарищеской критике – важное условие устранения недостатков в исследовании.

Стеновый доклад – одна из форм представления результатов научных исследований, позволяющая расширить количество участников конференции.

Выступление с докладом – это самопроверка, самоконтроль автора через обращение к помощи коллективного разума. При этом очень полезны советы, замечания, сделанные по докладу. Участие в научной дискуссии (одной из форм коллективного мышления) – лучший метод развития навыков критического суждения, где проверяется качество накопленных человеком знаний. Этика поведения во время дискуссии – *поиск истины, а не победа над противником, ибо последний может оказаться правым.*

Библиографический список.

Основной

1. Сиденко, В.М. Основы научных исследований / В.М. Сиденко, И.М. Грушко. – Харьков: Высшая школа, 1977. – 200 с.
2. Крутов, В.И. Основы научных исследований: учебник для техн. вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 400 с.
3. Методические указания к выполнению отчета по учебно-исследовательской работе студентов / сост. Г. Х. Мухамедзянов [и др.], Казан. хим.-технол. ин-т. – Казань, 1987. – 18 с.
4. СТП 2069635-2-89. Стандарт вуза. Комплексная система управления качеством деятельности вуза. Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и порядок оформления / А.П. Поликарпов, Ю.А. Карасев, Э.А. Ремова. – Казань: Казан. хим.-технол. ин-т, 1989. – 24 с.

- 5.ГОСТ 2.125-2001. Межгосударственный стандарт. ЕСКД, Правила выполнения эскизных конструкторских документов. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 15 с.
- 6.ГОСТ 2.105-2002. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 8 с.
- 7.Единицы физических величин: сб. нормативно-технических документов. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 176 с.
- 8.ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно – исследовательской работе. Структура и правила оформления. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 18 с.
- 9.ГОСТ 2.106-2001. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 47 с.
- 10.Основы научных исследований: методические указ. Ч. 3 / Д.И. Сагдеев [и др.]. – Казань : Казан. хим.-технол. ин-т, 1999. – 24 с.
- 11.Рабинович, С.Г. Погрешности измерений / С.Г. Рабинович. – М. : Энергия, 1978. – 62 с.
- 12.Метрологическая проработка НИРС. Руководство по НИРС / И.А. Дюдина [и др.]. – Казань : Казан. хим.-технол. ин-т., 1982. – 26 с.
- 13.Бурдун, Г.Д. Основы метрологии / Г.Д. Бурдун, Б.Н. Марков. – Л. : Изд-во стандартов, 1972. – 318 с.
- 14.ГОСТ 7.9-1995. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 20 с.
- 15.ГОСТ 7.54-1988. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Представление численных данных о свойствах веществ и материалов в научно-технических документах. Общие требования. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 8с.
- 16.ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа.

- 17.Общие требования и правила составления. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 71 с.
- 18.Лавренчик, В.Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов: учебн. пособие для вузов / В.Н.Лавренчик. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 276 с.
19. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – Л. : Изд-во «Химия», 1959. – 624 с.

Дополнительный

- 1.Пальчевский, Б.А. Научное исследование: объект, направление, метод / Б.А. Пальчевский. – Львов : 1979. – 200 с.
- 2.Мильчин, А.Э. Методика редактирования текста / А.Э. Мильчин. – М. : 1980. – 50с.
- 3.Деденко, Л.Г. Математическая обработка и оформление результатов эксперимента (в лабораториях) / Л.Г. Деденко, В.В. Корженцев. – М. : Изд-во МГУ, 1977. – 112 с.
- 4.Основы научных исследований: методические указ. Ч. 1. / Д.И. Сагдеев [и др.]. – Казань : Казан. гос. технол. ун-т., 1999. – 36 с.
- 5.Основы научных исследований: методические указ. Ч. 2. / Д.И.Сагдеев [и др.]. - Казань : Казан. гос. технол. ун-т., 1999. – 48 с.
- 6.Грановский, В.А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях / В.А. Грановский, Т.Н. Сирая. – Л. : Энергоатомиздат, Ленингр. отделение, 1990. – 288 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Этапы опытно-конструкторских работ (разработок)

1 этап

Выполняется аналогично 1 и 2 этапам теоретических или прикладных НИР (см. стр.6).

2 этап

2.1. Подготовка к техническому проектированию экспериментального образца.

3 этап

3.1. Разработка вариантов технического проекта.

3.2. Расчеты. Разработка чертежей.

3.3. Изготовление отдельных узлов, деталей и анализ их работы.

3.4. Разработка и согласование технического проекта.

3.5. Технико-экономическое обоснование проекта.

4 этап

4.1. Разработка рабочего проекта.

5 этап

5.1. Анализ и контроль технической документации.

5.2. Проектирование технологических процессов, разработка карт, составление проекта организации работ опытного образца.

5.3. Изготовление опытного образца, сборка, апробирование, доводка, регулировка, стендовые и производственные испытания.

5.4. Проектирование технологических процессов, разработка карт составление проекта организации работ серийного образца.

5.5. Изготовление серийного образца, сборка, апробирование, доводка, регулировка, стендовые и производственные испытания.

6 этап

6.1. Анализ работы опытного и серийного образцов после производственных испытаний.

6.2. Замена отдельных узлов и деталей.

7 этап

7.1. Передача опытного или серийного образца специальной комиссии на государственные испытания.

Приложение 2

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский государственный технологический университет»

Отчет

по дисциплине

«Основы научных исследований в химической технологии»

студента гр.223-112 И.И.Гибадуллина

2008

Приложение 3

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский государственный технологический университет»

Кафедра «Машины и аппараты
химических производств»

Инв.№ ____ (номер по списку группы)

Пояснительная записка
к отчету по дисциплине
«Основы научных исследований в химической технологии»

Тема: Исследование аэродинамики и сопротивления вихревого
пылегазоразделителя

Зав. кафедрой профессор
Руководитель доцент
Исполнитель студ.гр.223-112

С.И.Поникаров
В.В.Алексеев
И.И.Гибадуллин

2008

28

Приложение 4

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский государственный технологический университет»

Кафедра «Машины и аппараты
химических производств»

«Утверждаю»
Зав. кафедрой _____ С.И.Поникаров
« » _____ 200__ г.

Задание
на работу по дисциплине «Основы научных исследований
в химической технологии»

студенту (ке) _____ группы _____

Тема работы _____

Объект исследования _____

Индивидуальное задание _____

Оценка результатов экспериментов _____

Дата выдачи задания « » _____ 200__ г.

Срок сдачи работы « » _____ 200__ г.

Руководитель _____

Задание принял к исполнению _____

29

Реферат

Отчет 32 с., 12 рис., 4 табл., 24 источ., 4 прилож. АЭРОДИНАМИКА, АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, ВИХРЕВОЙ ПЫЛЕГАЗОРАЗДЕЛИТЕЛЬ (ВПГР).

Представлены результаты экспериментальных исследований аэродинамики и сопротивления вихревого пылегазоразделителя при атмосферном давлении в интервале изменения расхода газовой фазы (воздуха) от 50 до 250 м³/ч при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Измерения расхода газа проводились остроугольной диафрагмой и U-образным дифманометром, аэродинамической структуры газового потока - при помощи трех канального зонда и системой U-образных дифманометров и микроманометров в зонах пылеулавливания аппарата. Аэродинамическое сопротивление (ВПГР), измеряемое U-образным дифманометром, не превышало 200 - 300 мм вод.ст.

Результаты экспериментов представлены в графическом виде:

- а) распределение осевой и тангенциальной составляющих скорости по радиусу контактных зон;
- б) распределение коэффициентов сопротивления (общего и зонных) от режима движения газовой фазы (числа Рейнольдса).

Погрешности экспериментальных данных для оценки распределения скоростей составляют $\pm 10\%$, а сопротивления - $\pm 15\%$.

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

(выполнение отчетной работы)

Составители: В.В. Алексеев
И.И. Поникаров
В.О. Лукин
М.А. Закиров

Корректор Ю.Е.Стрыхарь

Лицензия № 020404 от 6.03.97 г.

Подписано в печать 27.01.09.

Формат 60х84 1/16.

Бумага писчая.

Печать Riso.

1,86 усл.печ.л.

2,0 уч.-изд.л.

Тираж 100 экз.

Заказ **13** «С» 247.

Издательство Казанского государственного технологического
университета

Офсетная лаборатория Казанского государственного
технологического университета

420015, Казань, К.Маркса, 68