**6.2. Состав и содержание расчетно-пояснительной записки**

Расчетно-пояснительная записка ВКР научно-исследовательского характера должна, как правило, включать в себя следующие основные разделы с ориентировочным объемом:

Введение 2…3 с.

1. Анализ литературно-патентных материалов 3…7 с.

2. Методика исследований 5…10 с.

3. Разработка стенда (экспериментальной установки) 10…15 с.

4. Экспериментальных исследований и их анализ15…20 с. 12

5. Рекомендации по внедрению результатов исследования в теплоэнергетике 5…10 с

6. Вопросы экологии и техники безопасности 3…5 с.

7. Расчеты технико-экономической эффективности 5-6 с.

8. Выводы 1…2 с.

Литература 1…2 с.

Приложения – журналы замеров, осциллограммы, характеристики средств измерения, распечатки программ и расчетов на ЭВМ и т.п.

---------------------------------------------------------------------------------

Итого 45..80 с.

Приведенная структура расчетно-пояснительной записки может быть изменена по согласованию с руководителем дипломной работы и заведующим кафедрой.

Ниже приводятся указания по выполнению разделов работы. Эти указания носят рекомендательный характер и не являются обязательными. Содержание разделов может корректироваться по инициативе дипломника и по согласованию с руководителем работы.

**Введение.** Во введении кратко излагается современный научно-технический уровень в области исследования и формируется основное направление, в котором выполняется дипломная работа. Освещаются вопросы актуальности исследования, возможное влияние на проблемы экологии, экономичности и надежности оборудования.

**1.Анализ литературно-патентных материалов.** Кратко излагается содержание литературных и патентных источников по исследуемой проблеме. Анализируются достоинства и недостатки ранее выполненных работ. Рекомендуется использовать учебники и монографии по теме проекта, периодические издания: «Теплоэнергетика», «Энергетика», «Энергомашиностроение», «Инженерно-физический журнал» и иностранные за последние годы. Анализ источников должен содержать вывод о необходимости и актуальности проведения новых исследований, составляющих содержание дипломной работы. Раздел завершается четким изложением конкретных задач, решаемых дипломником.

**2. Методика исследований.** В разделе описывается методика и аппаратура, использованные в исследовании. Приводятся метрологические характеристики применяемых приборов, данные по планированию экспериментов и методам математической обработки результатов. Раздел завершается требованиями к стенду (экспериментальной установке), на котором будут проведены исследования по теме.

**3. Разработка стенда** (экспериментальной установки). В разделе содержится описание спроектированной экспериментальной установки, ее узлов и конструкции в целом. Освещаются вопросы прочности, надежности, безопасности стенда. Приводятся обоснования выбранного варианта конструкции и компоновки стенда, анализ его преимуществ по сравнению с другими известными и возможными вариантами. Приводятся расчеты узлов и деталей экспериментальной установки и измерительной техники на прочность, точность, и т.д.

**4. Результаты экспериментов и их анализ.** Приводятся первичные результаты экспериментов: журналы замеров, осциллограммы, фотографии и т.п., содержащие наиболее важную информацию по теме исследования (остальные могут быть включены в приложения). Приводятся результаты математической обработки экспериментальных данных, их статистического анализа, построения эмпирических зависимостей. Представляются в виде графиков и таблиц частные зависимости исследуемых величин от отдельных параметров и общие зависимости. Анализируется достоверность и значимость полученных результатов.

**5. Рекомендации по внедрению** результатов исследования в теплоэнергетике. Формулируются выводы о научной новизне, области применения и практической ценности полученных данных. Приводятся данные об опыте применения результатов исследования на теплоэнергетических предприятиях, намечаются возможные пути и направления продолжения исследований в данной области.

**6.Вопросы экологии и техники безопасности.** Материал раздела должен отвечать требованиям руководителя по экономической части. В нем также рекомендуется отразить сведения о сетевом графике выполненных исследований, затратах труда, средств и материалов на их проведение. Приводятся данные о технико-экономической эффективности использования рекомендаций, построенных на выводах дипломной работы.

**8. Выводы.** В выводах анализируются и суммируются результаты, полученные в ДР, приводится главные экспериментальные зависимости, оценивается их научная новизна и практическое значение.

**6.3. СОСТАВ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

В графическую часть дипломной работы научно-исследовательского характера рекомендуется вводить следующие материалы:

- чертежи аппаратов или узлов теплоэнергетического оборудования, на которых проводились исследования;

- чертежи общего вида спроектированного стенда (установки), его узлов, измерительных средств;

- плакаты, отражающие результаты исследования в виде диаграмм и графиков, выполненных в соответствии с ГОСТ 3.319-81;

- чертежи теплоэнергетического оборудования, при разработке которого используются результаты дипломной работы;

- плакат технико-экономических показателей.

По согласованию с руководителем работы состав графической части дополняться также другими материалами.

**7. Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки**  Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с ЕСКД, требования по оформлению приведены в [1]. Ниже приводятся дополнительные рекомендации по оформлению материалов ВКР.

**7.1. Рекомендации по оформлению расчетно-пояснительной записки**

Пояснительная записка представляется на защиту в твердом переплете или в специальной твердой папке. Обычно объем записки составляет 80-100 страниц.

Текст записки пишут от руки или печатают на принтере ПК на листах белой бумаги формата А4 (297х210мм) без рамки. Разрешается писать перьевой или шариковой ручкой, чернилами (пастой) черного или синего цвета. Текст размещается с одной стороны листа. На листе оставляют поля: слева – 30 мм; сверху- 15 мм; снизу - 20 мм. На странице должно быть около (не более) 30 строк.

Рукописный текст пишут по трафарету, машинописный печатают через 2 интервала. Формулы, латинские и греческие буквы вписываются от руки или формируются в текстовом редакторе ПК. Элементы записки вшивают в папку в следующем порядке:

а) титульный лист;

б) задание на дипломное проектирование;

в) задание по организационно-экономической части проекта;

г) задание по технике безопасности;

д) содержание;

е) текст: введение, основная часть, заключение (выводы), список литературы, приложения.

Отзыв руководителя проекта, рецензию и аннотацию не вшивают, а просто вкладывают в папку записки, в том числе иллюстрации и приложения, нумеруют в правом верхнем углу арабскими цифрами без дополнительных знаков. Титульный лист является первым листом, но на нем номер не ставится, вторым листом является содержание; листы заданий не нумеруются и в счет листов не входят.

Аннотация должна содержать сведения о дипломнике, наименование темы проекта, изложение его цели и полученных результатов, указания об объеме расчетно-пояснительной записки и количество листов чертежей. Объем аннотаций – одна страница; аннотацию подписывают дипломник и руководитель проекта.

Содержание должно включать заголовки всех следующих за ним разделов и подразделов основной части текста и приложений и номера страниц, на которых они начинаются. Изменение или сокращение заголовков не допускается.

Введение, основная часть текста и заключение излагаются в соответствии с требованиями, приведенными в предыдущих разделах методических указаний для данной специальности студента и темы дипломного проекта.

Основная часть текста делится на разделы, подразделы (объемом не менее двух-трех страниц каждый) и, в случае необходимости, на пункты. Разделы, подразделы и пункты нумеруются арабскими цифрами. При этом цифры, разделенные точками, означают последовательно порядковый номер раздела, подраздела (в пределах каждого раздела) и пункта (в пределах каждого подраздела): 3.1.4. – четвертый пункт первого подраздела третьего раздела. После номера ставят точку. Введение и заключение не нумеруют.

Каждый раздел начинают с новой страницы. Разделы и подразделы снабжают заголовками обязательно, пункты – по необходимости. Заголовок пишут непосредственно вслед за номером, не подчеркивают и слова в нем не переносят. После заголовка на странице должно быть не менее двух строк текста. Заголовок раздела пишут посередине строки, заголовки подразделов – с абзаца, отступив на 20 мм от левого поля листа, причем в конце заголовка точку не ставят, а между ним и текстом оставляют одну-две строки. Номер пункта начинают с абзаца, а в конце заголовка пункта ставят точку. Текст пункта начинают непосредственно вслед за его заголовком. Перечисление требований, указаний, положений и другие пояснения обозначают так:

1) ; 2); 3) ; или а) ; б) ; в) ; и т.д.

Список литературы снабжается заголовком «Литература» и включает только те источники, на которые есть нумерованные ссылки в тексте записки. Каждый источник должен иметь порядковый номер, указываемый в ссылке на него, и вносится в список с красной строки. Очередность записи литературных источников в список должна соответствовать порядку появления ссылок на них в тексте записки проекта.

Приложения включают в записку, если для полноты изложения необходимо привести промежуточные расчеты, протоколы и акты испытаний, оригинальные инструкции, методики, описание алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, распечатки и другие материалы. Приложения нумеруют, снабжают заголовками, при необходимости разбивают на разделы, подразделы и пункты, нумеруемые отдельно по каждому приложению, и каждое начинают с новой страницы.

**7.2. Редакционные указания**

**Терминология.** Во всей записке должно быть соблюдено единство терминологии. При наличии нескольких равнозначных терминов следует применять один из них, причем в краткой форме – только при повторном применении. Устаревшие термины применять не допускается.

**Единицы физических величин** (ГОСТ 8.417-81). Разрешается применять только единицы Международной системы единиц (СИ), единицы, допущенные к применению наравне с единицами СИ временно или без ограничения срока, а также десятичные кратные и дольные от них. Основные теплотехнические величины, их обозначения по международным стандартам и единицы СИ по ГОСТ 8.417-81 представлены в приложении 1.

**Числа и знаки в тексте.** Однозначные числа в косвенных падежах рекомендуется писать в буквенной форме: одного, двух и т.п., крупные круглые числа – по типу: 20 млн., простые дроби – по типу 1/3, 2/5.

Количественные числительные, обозначаемые цифрами, приводят с однобуквенным окончанием, когда предпоследняя буква числительного – гласная (например пятая записывают в виде 5-я, а не 5-ая), и с двухбуквенными, когда это буква согласная (пятого – 5-го, но не 5-ого). При перечислениях окончание наращивают только у последнего числительного: 3, 5 и 7-я позиции, а не 3-я, 5-я и 7-я позиции. Сложные прилагательные (числительное + единица) пишут так: 5-литровый, 10-тонный.

Диапазон значений величины указывают по типу: 5…15, 5÷15, от 5 до 15, от -5 до -15 (но не -5 - -15ил -5: -15). Обозначение единицы приводят один раз: 2, 5, 8мм; от 15и до 30мм; 5 или 6 мм; 20х40х80 мм. Значение величин с предельным отклонением пишут так: (100 ± 1) мм или 100 мм ± 1 мм (неправильно 100 ± 1 мм; 0,1 м ± 1мм); -мм (неправильно для этого случая:- мкм).

Математические знаки =, <, >, и другие в тексте передают словами «равно», «меньше», «больше» и т.п.

**Сокращения.** Все слова в записке, как правило, пишут полностью. Разрешены следующие сокращения:

а) общеупотребительные – вуз, ТЭС, 1982г., 1970-1980гг. и т.п.;

б) названий организаций и учреждений – СЗПИ, ЦКТИ и др.;

в) общепринятых терминов – КПД, НДС, и др.;

г) при ссылках; однако без номера позиции эти сокращения не применяют («на этом рисунке», но не «на этом рис.»);

д) в списке литературы;

е) типов и марок изделий – РМБК-1000, Т-100;

ж) специальных терминов – с обязательной расшифровкой при первом упоминании и последующим применением в краткой форме, например: «измерительный преобразователь (ИП) предназначен …», «ИП и блок усилителей …».

з) союза «то есть» (т.е.) и в конце предложения - словосочетаний «и так далее» (и т.д.), «и другие» (и др.), «и прочие» (и пр.).

Не допускается применять следующие сокращения: т.к. – так как, т.н. – так называемый, т.о. – таким образом, ф-ла – формула и подобные им, а также индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ и др.) без регистрационного номера.

**Математические формулы.** Заимствованные формулы приводят в окончательном виде и обязательно со ссылкой на источник, из которого формула заимствована. При выводе оригинальных формул приводят основные исходные положения и только наиболее важные промежуточные выкладки. Формулы располагают на отдельной строке, а при необходимости частично переносят на другие строки , причем перенос делают обычно на знаках >, <, -, + и т.д., повторяемых в конце одной и начале следующей строки. Формулы нумеруются в пределах всего текста арабскими цифрами, заключенными в круглые скобки и расположенными на правой стороне строки. Группу формул (систему уравнений) охватывают фигурной скобкой, острие которой на уровне середины группы направляют в сторону номера, располагаемого на том же уровне. Лишь простые формулы, на которые нет ссылок в тексте, можно помещать внутри текста и не нумеровать. Только в этих формулах для обозначения дроби применяют косую черту.

Обозначение величин, символы и коэффициенты объясняют и указывают их размерность при их первом появлении в тексте или непосредственно за первой формулой, в которой они встречаются. Обозначения единиц физических величин, если они необходимы для правильного понимания или применения формулы, приводят не в одной строке с ней, а непосредственно за объяснением обозначения каждой величины. Объяснения после формулы выполняют так, как это показано ниже:

*Q= K F T*

Где Q – тепловой поток, Вт,

F – площадь поверхности теплообмена, м²,

T – температурный напор, К,

K - коэффициент теплопередачи, Вт/(м² К).

При выполнении расчетов обозначение единицы помещают после конечного результата вычисления.

Формулы являются обыкновенными членами предложения, поэтому перед ними и после них ставятся те знаки препинания (двоеточие, точка, запятая и др.), которые необходимы при построении фразы. Между идущими подряд формулами ставят точку с запятой. Знаки препинания помещают непосредственно за формулами до их номера.

**Таблицы.** Все таблицы, если их несколько, должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки и снабжены тематическими заголовками. Над правым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица… » с указанием порядкового номера таблицы, например «Таблица 2». Слово «Таблица» пишут над заголовком. Если в записке только одна таблица, то номер ей не присваивают и слово «Таблица» не пишут.

Таблицы располагают сразу после первого упоминания в тексте. Допускается помещать таблицы на следующих отдельных листах формата не менее А4. Таблицы в каждом приложении нумеруют отдельно.

Таблицы и все записи в них располагают на листе так, чтобы их можно было читать, не поворачивая папку с пояснительной запиской. В рукописных таблицах наличие горизонтальных и вертикальных линий обязательно. Необходимость боковика и подзаголовков граф определяется содержанием таблицы. Все заголовки и подзаголовки (за исключением подзаголовков составляющих одно предложение с заголовком) начинают с прописной буквы. Заголовки граф указывают в единственном числе, все слова дают без сокращений. Диагональные линейки в головке боковика не допускаются. Если в тексте нужны ссылки на конкретные графы, или если таблицу с громоздкой головкой необходимо перенести на следующие листы, то графы нумеруются. Графу «N п/п» в таблицы не включают.

Сокращенное обозначение единиц физических величин (мм, кг, К и т.д.) указывают после заголовков граф или после наименований в боковике. Если единица является общей для всех величин в таблице, то ее обозначение (например, мм) помещают между заголовком и таблицей. Если же в таблице представлены преимущественно значения одной величины, то наименование этой величины и обозначение ее единицы также помещают между заголовком и таблицей. В этом случае обозначения других единиц указывают после соответствующих заголовков.

Если строки не разделены линиями, то повторяющееся в графе слово, когда оно одно, заменяют кавычками, группу слов при первом повторении – словами «то же», далее – кавычками. Повторяющиеся цифры, знаки и символы кавычками не заменяют. Вместо отсутствующих данных ставят прочерк.

Небольшой и несложный табличный материал допускается оформлять в виде перечня, т.е. без вертикальных и горизонтальных линий. В отличии от таблиц перечни не нумеруются. Перечень можно приводить с заголовком или без заголовка, если он является непосредственным продолжением излагаемого материала.

Примечания к тексту и таблицам выделяют в отдельный абзац. Одно примечание оформляют так:

Примечание. В графе 2…

Два и более примечаний оформляют так:

Примечания:

1. В графе 2……;

2. В строке 4…. .

**Подстрочные примечания (**сноски) отделяют от основного текста горизонтальной линией в нижней части страницы. Их связывают с основным текстом при помощи знаков сноски – арабских цифр или звездочек, поднятых над строкой. Цифры применяют, если примечание относится к слову (например: … термометр²…). Если же оно относится к числу, буквенному символу или формуле, то используют звездочки (например:…15\*…). Знак сноски располагают после многоточия, вопросительного и восклицательного знаков и перед остальными знаками препинания.

Краткие попутные пояснения и замечания (перевод слова, разъяснения термина и т.п.) не выносят в примечания, а приводят в основном тексте, заключая обычно в скобки.

**Иллюстрации.** Рисунки, схемы и графики выполняют тушью или карандашом на листах белой бумаги формата не менее А4 без рамки. Фотографии и осциллограммы наклеивают на такие же листы. На листе располагают, как правило, одну иллюстрацию. Иллюстрации нумеруют в пределах всей записки по типу: рис.1, рис.2 и т.д. и размещают вслед за листом текста, на котором они упоминаются в первый раз. Каждую иллюстрацию снабжают наименованием, отражающим ее конкретное содержание. В наименовании иллюстрации не указывают особенностей ее изготовления (правильно – Клапан..., неправильно – Фото клапана…, рисунок клапана...). Части одной иллюстрации, представляющие собой упоминаемые в тексте отдельные изображения, обозначают так: а), б) и т.д. Эти буквы располагают слева от изображения или под ним.

На иллюстрациях не рекомендуется применять текстовые надписи. Детали изделий и другие элементы нумеруют арабскими цифрами. Номера позиций располагают у линий – выносок без полок в возрастающем (по часовой стрелке, слева направо, либо сверху вниз) порядке. Исключения допускаются для иллюстраций, на которых государственным стандартом предусмотрено иное обозначение элементов (например, для электрических схем). В тексте или непосредственно под наименованием иллюстрации поясняют все обозначения, имеющиеся на иллюстрации.

**Ссылки.** Ссылки на элементы проекта (чертежи, таблицы, формулы, разделы, страницы и т.д.) либо согласуют с остальным текстом, либо заключают в скобки. Если ссылка заключена в скобки делается на элементы, расположенные в записке ранее того места, где она находится, то ее начинают словом «см.» (смотри). При ссылках применяют следующие обязательные сокращения: с. – страница, разд. – раздел, п.разд. – подраздел, п. – пункт, пп. - пункты, рис. – иллюстрация, табл. – таблица, прилож. – приложение, черт. - чертеж. Сокращения не удваивают при ссылке на несколько элементов (исключение п. и пп.). Слово «формула» не сокращают. Порядковый номер элемента, на который делается ссылка, указывать обязательно. При этом номер формулы заключают в круглые скобки. Если упоминают часть иллюстрации, обозначенную буквой, то эту букву указывают после номера иллюстрации. При описании конструкции или схемы номер элемента ставят непосредственно после его наименования (без скобок и без слова «позиция»). Точку после номера раздела (подраздела, пункта), на который делится ссылка, ставят только в том случае, если этим номером заканчивается предложение.

Литературные источники (книги, статьи, авторские свидетельства, патенты, стандарты и т.д.), на которые делают ссылки, нумеруют арабскими цифрами в порядке появления в тексте ссылок на них. Номер источника заключают в квадратные скобки. При упоминании документа (стандарта) в тексте обычно не приводят его полного наименования, например … в ГОСТ 16263-70 перечислены … .

**Список литературы** (ГОСТ 7.1-84). Книги описывают по-разному в зависимости от числа авторов. Если авторов не более трех, то в начале приводят их Фамилии и инициалы, затем – заглавие книги. При четырех авторах их инициалы и фамилии приводят после заглавии книги. Если 20

авторов более четырех, то после заглавия указывают инициалы и фамилии только первых трех, а затем пишут «и др.» Во всех случаях далее приводят последовательно место издания, наименование издательства, год издания и количество страниц. Место издания дают полностью (исключения: М. –Москва, Л. – Ленинград, Спб. – Санкт-Петербург); наименование издательства – без кавычек и по возможности в краткой форме: Энергоатомиздат, Высш. Школа и т.д.

Примеры:

1. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.: Энергоиздат, 2001.- 416с.

2.Кириллов П.Л., Юрьев Ю.С., Вобков В.П. Справочник по теплогидравлическим расчетам. – М.: Энергоатомиздат, 1984.-296с.

3. Лебедев В.А. Основы теории ядерных реакторов. – СПб.: изд. ВВМИУ им. Ф.Э. Дзержинского, 1998.-286 с.