Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Солоненко Анна Александровна
Должность: Директор
Дата подписания: 22.09.2025 12:53:12
Уникальный программный ключ:
d9ba9a2cd2bba4a1f2b478ab037f8b3050e51

Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет»
Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована ООО «ДКС РУС» по международному стандарту ISO 9001:2015

Факультет высшего образования

Кафедра «Технология продуктов питания и холодильная техника»

Моделирование физических процессов в холодильной технике

Методические указания

по курсовой работе

для обучающихся по направлению подготовки

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

п. Рыбное, Дмитровский г.о., Московская обл. – 2024

Авторы: к.т.н., доцент кафедры «Технология продуктов питания и холодильная техника» ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» Дроздов М.М.

Рецензент: доктор технических наук, профессор ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» Ковалёв О. П.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы утверждены на заседании кафедры «Технология продуктов питания и холодильная техника», №2 от 13 марта 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 4
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 6
1 Общие параметры текстового файла пояснительной записки 6
2 Стилистические требования к тексту пояснительной записки 7
3 Требования к оформлению содержания и структуры работы 8
4 Требования к оформлению числительных, цифровых данных и формул 10
5 Требования к оформлению списков и таблиц 14
6 Требования к оформлению рисунков 16
7 Требования к оформлению ссылок на используемые источники 17
8 Требования к оформлению списка использованных источников 19
9 Требования к оформлению приложений 20
10 Требования к оформлению графического материала 21
ПОРЯДОК РАСЧЕТА И ПОДБОР ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ 22
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ УЗЛОВ ХОЛОДЛИЬНОЙ МАШИНЫ 28

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по дисциплине «Моделирование физических процессов в холодильной технике» является комплексной работой, включающей в себя аналитическую и практическую часть работы. Основные разделы курсовой работы и их описания приведены в таблице ниже.

Таблица 1. Структура курсовой работы

Смысловое название элемента	Объем, стр.	Предварительное содержание[1]
Титульный лист	1	Титульный лист выполняется согласно текущим требованиям кафедры
Задание	1	Стандартный лист, в котором изложено техническое задание для курсовой работы и вводные данные.
Реферат и аннотация работы	1	Описание основных результатов работы и краткое содержание работы
Содержание	1-2	Автоматическое содержание MS Word (читать) по текущим требованиям кафедры
Введение	1-2	Описание актуальности проводимой работы, изложение краткой последовательности работы, описание целей и задач работы
Раздел 1 (основная часть работы)	6-10	Теоретическая, аналитическая часть работы заключается в проведении анализа открытых литературных источников по теме курсовой работы, с выявлением ключевых позиций для решения поставленной задачи. Это может быть, как метод оценки, так и результаты подобных расчетов, с которыми в последствии, можно будет сравнить результаты. Однако, в целом, раздел направлен на поиск и определение алгоритма решения поставленной задачи

[1] Содержание разделов может меняться в зависимости от темы и особенностей конкретной работы.

Продолжение таблицы 1

Смысловое название элемента	Объем, стр.	Предварительное содержание[2]
Раздел 2 (основная часть работы)	6-8	Второй раздел основной части курсовой работы посвящен выполнению теплового расчета и подбора основного холодильного оборудования, согласно заданию.
Раздел 3 (основная часть работы)	6-7	В третьем разделе, описывается принятая методика, производятся необходимые расчеты и представляются результаты построения графической части работы
Заключение	1-2	В заключении производится обобщение полученных в ходе работы, результатов и производится их анализ.
Список используемых источников	1-2	Список используемых источников имеет сквозную нумерацию по тексту и содержит не менее 10 различных источников литературы. Оформление источников производится по действующим требованиям ГОСТ
Приложения	не более 3	В приложения дублируются все объемные и мелкие графические элементы работы, связанные с результатами
ИТОГ	25-36	--------

[2] Содержание разделов может меняться в зависимости от темы и особенностей конкретной работы.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1 Общие параметры текстового файла пояснительной записки

Пояснительную записку КР выполняют в соответствии с ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

Пояснительная записка курсовой работы выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 (размер 21×30 см). Работа набирается на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word.

Текст набирается нежирным шрифтом Times New Roman, размером 14 пт, с межстрочным интервалом 1,5. Интервалы для отступов между абзацами «перед» и «после» должны быть выставлены на 0 пт.

В начале каждого абзаца должен быть выполнен абзацный отступ 1,25 см.

Основной текст должен выравниваться по ширине.

Параметры страницы должны быть установлены следующие: верхнее поле – 1,2 см, нижнее – 1,2 см, левое – 2,5 см, правое – 1,2 см. Колонтитул верхний – 0 см, нижний – 1 см. Во избежание трудностей последующего форматирования параметры страниц необходимо задавать до начала набора текста.

Нумерация страниц работы выполняется внизу страницы по центру листа. Обязательно выставляется функция «особый колонтитул для первой страницы», т. к. на титульном листе номер страницы не проставляется.

Нумерация страниц должна быть сквозной по всей пояснительной записке. Первой страницей (не нумерованной) считается титульный лист, вторая и третья страница – задание. Содержание, таким образом, должно начинаться на четвертой страницы.

Иллюстрации и таблицы, выполненные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

При выполнении работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей пояснительной записке.

Настройки шрифта: масштаб – 100%, интервал между буквами – обычный. Цвет шрифта – строго черный.

Опечатки, описки и графические неточности допускается исправлять после подчистки или закрашивания белой краской (корректором) не более двух на одной странице. Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

В работе не допускается:

- использование шрифтов разного цвета;
- использование подчёркиваний текста;
- выделение текста полужирным шрифтом;
- выделение текста курсивом (за исключением слов и словосочетаний на латыни);
- использование одного и того же символа в разных вариантах;
- перенос слов в заголовках разделов.

2 Стилистические требования к тексту пояснительной записки

Пояснительная записка должна быть выполнена технически, стилистически и орфографически грамотно.

Текст курсовой работы должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

При изложении должны применяться научные и научно-технические стандартизованные термины или термины, содержащиеся в специализированных словарях.

В тексте работы не допускается:

- применение для одного понятия различных терминов, близких по смыслу;
- сокращение обозначений единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головиках и боковиках таблиц, а также в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы;

- применение сокращений слов, кроме установленных правилами русской орфографии, а также соответствующими государственными стандартами.

Недопустимо:

- использование личных и притяжательных местоимений;
- использование текстов рекламного характера;
- использование текстов, написанных в художественной, разговорной или публицистической стилистике.

В работе можно использовать общепринятые сокращения русских слов и словосочетаний.

Если в работе применялась терминология или употреблялись малораспространенные сокращения, обозначения не менее 3-х раз, составляется перечень сокращений: если менее 3-х раз, то расшифровку дают в тексте после первого упоминания. Например: «…сухое обезжиренное молоко (СОМ); молочнокислые бактерии (МКБ)».

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные в работе приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на язык работы с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

В тексте не следует использовать индексы нормативных документов (ТР, ТС, ГОСТ, ОСТ, ТУ и т.п.) без регистрационного номера. При упоминании нормативного документа его номер и название в кавычках записываются полностью. Аббревиатуры ГОСТ и ОСТ не склоняются и не должны иметь приписываемых падежных окончаний (т. е. нельзя писать «согласно ГОСТу», следует писать «согласно ГОСТ»).

3 Требования к оформлению содержания и структуры работы

Текст работы должен подразделяться на разделы, подразделы и пункты. Каждый раздел записки рекомендуется начинать на новом листе.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами, без точки в конце. Разделы работы нумеруются арабскими цифрами без точек, например, 1, 2, 3, и т.д. В курсовой работе нумеруются разделы только основной части. Введение, заключение, список использованных источников – не нумеруются.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой, например, 1.1, 1.2, 1.3 и т. д. В конце номера подраздела точка не ставится.

Раздел не может иметь один подраздел.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки, которые должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов следует печатать по центру строки прописными буквами, без точки в конце.

Заголовки подразделов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы, без точки в конце.

Если заголовок раздела или подраздела состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят.

После заголовка раздела делают отбивку в две пустых строки. Перед и после заголовка подраздела должна быть отбивка в одну пустую строку.

Нумерация и наименования разделов и подразделов должны строго соответствовать содержанию.

Содержание работы может формироваться с помощью автоматических средств редактора Microsoft Word. В содержании указываются начальные страницы разделов и подразделов. В случае использования автоформата следует установить настройки, соответствующие требованиям к оформлению (шрифт, интервал и т. п.).

4 Требования к оформлению числительных, цифровых данных и формул

В тексте работы (за исключением расчётов) запрещается использование математического знака «–» (минус) для обозначения отрицательных значений величин, в этом случае следует писать слово «минус», например, не «– 5°С», а «минус 5°С». Не допускается также употребление математических знаков без цифр, таких как ≤ (меньше либо равно), ≥ (больше либо равно), ≠ (не равно), а также знаков № (номер) и % (процент).

Наименования и обозначения, приводимые в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

В тексте числа с размерностью следует писать цифрами, а без размерности – словами, например: «...ежемесячный рост прибыли составляет 200 тыс. рублей» и «проверку в этом случае проводят два раза».

К порядковым числительным, которые написаны цифрами, необходимо добавлять падежные окончания:

- из одной буквы, если последние две буквы числительного гласные, например, «4-я проверка»;
- из двух букв, если перед последней буквой числительного - согласная, например, «3-го отдела»;
- при нескольких (более двух) порядковых числительных падежные окончания ставятся только у последнего. Например, «1, 2 и 4-я группы потребителей», но «1-я и 2-я группы потребителей».

Не ставятся падежные окончания:

- в порядковых числительных, если они стоят после существительных, к которым они относятся, например, «на странице 9»;
- при римских цифрах, например, «II поток»;
- в датах, например, «9 мая», «в 1996 году».

При указаниях пределов изменения величины ставится многоточие (50...70 тыс. руб.). Если изменение идет в пределах от отрицательной величины до

положительной величины, то применяются предлоги «от» и «до», например, «этот коэффициент будет меняться от минус 0,5 до 0,9».

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

Формулы в курсовой работе следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей курсовой работы арабскими цифрами в круглых скобках. Номер формулы проставляется на уровне написанной формулы в крайнем правом положении на строке, например:

$$Z = A \cdot Z + Y \qquad (1)$$

При переносе очень длинной по записи формулы с одной строки на другую номер ставится на уровне последней строки.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: «в формуле (1)...». В тексте ссылку на порядковый номер формулы следует начинать со слов «формула, уравнение, выражение» и затем в круглых скобках указывается номер формулы. Например: «В формуле (2) используются...». Допускаются также обороты: «расчёт величины относительной погрешности эксперимента [смотри формулу (4)] показал, что…»

Двоеточие перед формулами ставится в следующих случаях:

- при наличии обобщающего слова;
- если за текстом следует ряд формул;
- формуле предшествует деепричастный (причастный) оборот.

Например:

«из равенства (3) получаем следующее соотношение: ...»

«путём преобразования формулы (4) с учетом зависимости (1), получаем:».

Точка как знак умножения ставится только между числовыми сомножителями (24·32·67,5), а также для отделения сомножителей, относящихся к знакам логарифма, интеграла, радикала и т. п.

Например:

$$a + p \cdot b \cdot ln u \tag{5}$$

Знак умножения в виде креста (×) применяется чаще всего для обозначения габаритных размеров (3×4×7 см), а также при переносе формулы с одной строчки на другую на знаке умножения.

Многоточие (отточие) внутри формулы применяют в виде трех точек на нижней линии строки. Запятые (при перечислении величин), а также знаки сложения, вычитания и равенства ставят перед отточием и после него.

Например:

$$f(x_1, x_2, ..., x_n) ; \tag{6}$$

$$r_1 + r_2 + ... + r_n . \tag{7}$$

Если формула не умещается в строке, ее можно перенести на следующую строчку. В первую очередь перенос следует сделать на знаках: равно, приблизительно равно, меньше, больше, меньше либо равно, больше либо равно (=, ≈, <, >, ≤, ≥); во вторую очередь – на отточии (...), знаках сложения и вычитания («+», «–», «±»), в третью очередь – на знаке умножения («×»). Знак, на котором сделан перенос, повторяют в начале той строки, на которую переведена часть формулы.

Все индексы и показатели степени в формулах должны быть в 1,5...2 раза меньше буквенных обозначений, к которым они относятся. Надстрочные индексы и показатели нужно располагать выше строки, подстрочные – ниже строки. Наиболее предпочтительны индексы из одной буквы или цифры; сокращения должны быть короткими, число букв в них не должно превышать трех. Предпочтительны сокращения из русских слов. Латинские индексы, образованные сокращениями слов, применяются в том случае, если они общеприняты и сокращают число знаков в индексе, например: P_{max}, Q_{min}.

Общее число знаков (букв, цифр, условных обозначений) в индексе не должно превышать пяти. В сложных индексах из двух или трех сокращенных русских слов между знаками ставятся точки ($C_{с.м}$ – концентрация сивушных масел). На конце индекса после последнего знака точка не ставится. Точка не ставится также в сложных индексах, состоящих из цифры, латинской или греческой буквы и сокращенного русского слова. Например: Q_{IAB} или $P_{o\ min}$.

Знаки над буквами и цифрами необходимо вписывать точно над ними.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Перечень использованных в формуле символов приводится с расшифровывающими их смысл объяснениями последовательно в соответствии с порядком расположения этих обозначений в формуле. Если формула записана в виде дроби, то вначале поясняются символы в числителе, затем в знаменателе. Значение каждого символа даётся с новой строки. После формулы перед расшифровкой ставится запятая, далее следует слово «где» без абзацного отступа.

Например:

«Объем выборки определяем по следующей формуле:

$$n = z^2 \cdot p \cdot q / e^2. \qquad (6)$$

где n – объем выборки;

z – нормированное отклонение, определяемое исходя из выбранного уровня доверительности 95% равно 1,96;

p – вариация для выборки, принимаем равной 50%;

$q = (100 - p)$;

e – допустимая ошибка, принимаем 5% [30].»

Следует обратить внимание, что в блоке пояснений к формуле обозначения должны стоять строго друг под другом. Соответственно должен быть выровнен текст пояснений.

Если в работе только одна формула или уравнение, их не нумеруют.

При наборе формул, содержащих дроби, квадратные корни, интегралы и т. п., следует использовать редактор формул. Допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами с соблюдений правил написания шрифтов.

5 Требования к оформлению списков и таблиц

Списки и таблицы являются инструментами для структурирования информации. Списки, как правило, применяются для структурирования и улучшенной визуальной подачи текстовых данных, таблицы – цифровых и текстовых данных.

Список может быть нумерованный и маркированный.

Для нумерации позиций списка чаще всего применяются арабские цифры с точкой и арабские цифры со скобкой. Если список нумерован цифрами с точкой, то каждая позиция списка должна начинаться с прописной буквы, а заканчиваться точкой. Если список нумерован цифрами со скобкой, то каждая позиция списка должна начинаться со строчной буквы, а заканчиваться точкой с запятой (за исключением последней позиции – после нее ставится точка).

В качестве маркеров для позиций списка можно применять дефис, короткое тире, символьные маркеры Microsoft Word. Не рекомендуется применять в качестве маркера длинное тире, а также использовать вычурные символы сложной формы. Если список маркированный, то каждая позиция списка должна начинаться со строчной буквы, а заканчиваться точкой с запятой (за исключением последней позиции – после нее ставится точка).

Пример оформления списков:

нумерованный цифрами с точкой	нумерованный цифрами со скобкой	маркированный
1. Химический состав.	1) химический состав;	• химический состав;
2. Рецептура продукта.	2) рецептура продукта;	• рецептура продукта;
3. Морфология сырья.	3) морфология сырья;	• морфология сырья;
4. Технология.	4) технология;	• технология;
5. Условия хранения.	5) условия хранения.	• условия хранения.

Все таблицы в тексте должны иметь порядковый номер и название, которое должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с её номером, через тире. Над заголовком справа пишется слово «Таблица» и арабскими цифрами указывается ее порядковый номер - сквозной в пределах всей работы.

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы в тексте работы должны быть отсылки. При отсылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. При повторной ссылке на таблицу пишут сокращенно слово «смотри» (например, «см. таблицу 1»).

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Делить головку таблицы по диагонали не допускаются. Если повторяющейся в графе таблицы текст состоит из одного слова, его допускается заменять кавычками, если из двух и более слов, то при первом его повторении заменяется словом «то же» и далее кавычки. Ставить кавычки вместо

повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. При отсутствии данных в какой-либо строке ставится прочерк.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При этом графы таблицы нумеруются арабскими цифрами на обоих листах. На втором листе таблицы справа без абзацного отступа пишется «Продолжение таблицы 1» – если таблица не заканчивается на этой странице, или «Окончание таблицы 1».

В случае, если таблица не помещается на листе после ссылки на нее в тексте, то рекомендуется разместить её на следующей странице.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте: как правило 12 пт, а в отдельных случаях при высокой наполненности таблицы текстом – 11 и 10 пт. Межстрочный интервал рекомендуется одинарный или 1,15.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Не допускается заголовок таблицы и обозначенные графы («шапку») изображать на одном листе, а содержание таблицы переносить на следующий лист.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

Пример оформления таблиц приведен в Приложении А.

6 Требования к оформлению рисунков

К рисункам относятся все графические объекты, размещаемые в тексте для того, чтобы проиллюстрировать материал или представить графически данные, а именно:

- фотографии, графические и художественные изображения объектов;
- блок-схемы (в т. ч. технологическая схема производства);
- графики и диаграммы;
- чертежи и схемы конструкций;
- прочие съемы (иерархические, классификационные «дерево решений» и т. д.).

Рисунки следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все рисунки перед ними должны быть даны отсылки. При отсылках на рисунки следует писать «... в соответствии с рисунком 2».

Рисунки в тексте работы (за исключением рисунков, размещенных в приложениях) следует нумеровать арабскими цифрами. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Рекомендуется сквозная порядковая нумерация рисунков в тексте работы.

Подпись рисунка (слово «Рисунок» с номером и названием) располагается посередине строки. Название рисунка отделяется коротким тире с пробелами по обеим сторонам.

До и после рисунка, а также после названия рисунка делают отбивку в одну пустую строку.

Если рисунок имеет подрисуночный текст (пояснения), то вначале под рисунком располагают этот текст. Шрифт подрисуночного текста 12 пт, межстрочный интервал 1 или 1,15. Подрисуночный текст отделяется от рисунка отбивкой в одну пустую строку. Затем еще раз делают отбивку в одну пустую строку, пишут номер и название рисунка, и вновь добавляют отбивку в одну пустую строку перед идущим далее текстом.

Примеры оформления рисунков приведены в Приложении Б.

7 Требования к оформлению ссылок на используемые источники

Прежде всего следует отметить, что при написании курсовой работы следует очень тщательно относиться к подбору источников информации,

вопросам заимствования и цитирования. Категорически недопустимо использовать сайты-агрегаторы бесплатных и платных курсовых и дипломных работ - помимо сомнительного содержания материала, использование подобных сайтов резко снижает процент оригинальности работы при проверке в системе «Антиплагиат».

Для курсовой работы обязательным является в качестве использованных для написания теоретического раздела источников использовать научные статьи, монографии, материалы конференций, описания патентов и авторских свидетельств.

В тексте курсовой работы в обязательном порядке должны присутствовать ссылки на все используемые источники информации, в т. ч. на нормативную документацию (ГОСТ, ТР ТС, ТУ и т. д.) и на все электронные ресурсы.

Ссылаться следует на источник в целом или его разделы и приложения.

Если ссылка ставится на источник в целом, то она заключается в квадратные скобки. В скобках размещают номер источника, соответствующий его порядковому номеру в списке использованных источников.

Например:

«Согласно Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [3], допустимый уровень токсичных элементов в сырье составляет 0,01 мкг/кг.»

В списке источники должны быть перечислены в порядке упоминания в тексте работы.

Если в тексте в пределах одного предложения или одного абзаца приведена информация, скомпилированная из нескольких источников, в квадратные скобки заключаются номера всех этих источников.

Например:

«Существуют различные рецептуры рыбных полуфабрикатов на основе фаршевых систем с применением растительного сырья [1, 4, 18].»

Если ссылка стоит в конце предложения, то точка как завершающий предложение знак пунктуации ставится после ссылки, без пробела. Ссылки в тексте всегда отделяются пробелом от близстоящих слов.

Если в тексте приводится ссылка на отдельные разделы и приложения источника, то она может быть встроена в текст или приводиться в круглых скобках.

Например:

«Согласно статье 3 ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [3] объектами технического регулирования является как пищевая продукция, так и процессы производства, хранения, транспортирования, реализации и утилизации, связанные с требованиями к пищевой продукции.»

Или:

«Данный показатель определяется стандартным методом (Приложение 1 ГОСТ 32157-2013 [11]).»

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, приведённые в тексте собственной работы приложения следует указывать их порядковым номером, например: «... в разд. 1», «... по п. 1.2.3», «... в уравнении (2)», «... на рис. 3», «... в приложении 5».

8 Требования к оформлению списка использованных источников

Список должен содержать перечень всех источников, использованных при выполнении работы. Способ представления разных источников зависит от вида публикации или документа, количества авторов и т.п.

Список использованных источников оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД). Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» и ГОСТ 7.82-2001 «СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления».

Сведения об источниках рекомендуется составлять либо в порядке появления ссылок на источники в тексте курсовой работы.

Нумеровать источники следует арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Пунктуация в библиографическом описании выполняет две функции – обычных грамматических знаков препинания и знаков предписанной пунктуации, т. е. знаков, имеющих опознавательный характер для областей и элементов библиографического описания. Предписанная пунктуация способствует распознаванию отдельных элементов в описаниях на разных языках в выходных формах традиционной и машиночитаемой каталогизации. Предписанная пунктуация предшествует элементам и областям описания или заключает их. Ее употребление не связано с нормами языка. В качестве предписанной пунктуации выступают знаки препинания и математические знаки: . – точка и тире; . точка; , Запятая; : двоеточие; ; точка с запятой; … многоточие; / косая черта; // две косые черты; ( ) круглые скобки; [ ] квадратные скобки; + знак плюс; = знак равенства. В конце библиографического описания ставят точку. Для разделения областей и элементов, а также для различения предписанной и грамматической пунктуации применяют пробелы в один печатный знак до и после предписанного знака. Исключение составляют знаки «точка» и «запятая», пробелы оставляют только после них.

Главным источником информации является элемент ресурса, содержащий идентифицирующие его сведения, – титульный лист, титульный экран, этикетка, наклейка и т. п. – по ГОСТ 7.82, ГОСТ Р 7.0.4, ГОСТ Р 7.0.7, ГОСТ Р 7.0.83. Каждый вид ресурса имеет определенный предпочтительный источник, содержащий наиболее полную и авторитетную информацию, который используется при разночтении сведений.

Пример оформления различных источников приведен в Приложении В.

9 Требования к оформлению приложений

Приложения оформляют как продолжение работы на последующих ее листах. В тексте работы на все приложения должны быть даны отсылки. Приложения располагают в порядке отсылок на них в тексте работы.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху по центру строки слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают также по центру, с прописной буквы, отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, 3, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Приложения должны иметь общую с остальной частью работы сквозную нумерацию страниц.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в приложении одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Рисунки, размещаемые в приложениях, обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, рисунок А.3.

10 Требования к оформлению графического материала

Графический материал может представляться на листах формата А4…А1. Ориентировочный перечень графического материала: план расположения технологического оборудования (при условии реконструкции – до и после реконструкции), разрезы производственных линий (поперечный и продольный), информационный по мероприятиям безопасности окружающей среды, таблица эффективности производства проектируемой продукции и другие материалы по заданию руководителя.

Графический материал может входить в виде отдельных файлов общей презентации по теме курсовой работы.

ПОРЯДОК РАСЧЕТА И ПОДБОР ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Для проведения расчета холодильной машины и подбора оборудования, потребуются следующие исходные данные:

- тепловая нагрузка на компрессор $Q_o^{\text{км}}$,кВт;
- тепловая нагрузка на оборудование $Q_o^{\text{об}}$, кВт;
- тип потребителя (холодильная камера, охлаждение воды и т.д. Влияет на тип испарителя и расчет температуры кипения)
- тип хладагента;
- температура потребителя холода (камеры и т.д.);
- температура окружающей среды (или температура воды, охлаждающей конденсатор).

В качестве примера возьмем расчет при охлаждении камеры и отведении теплоты в окружающий воздух (воздушный конденсатор).

Первоначально, определим температуру фазовых переходов холодильной машины (кипение, конденсация).

Температура кипения в этом случае, определяется по формуле:

$$t_o = t_{\text{об}} - (8 \dots 10), \text{°C}$$

Температура конденсации для воздушного конденсатора определяется по формуле:

$$t_{\text{к}} = t_{\text{н}} - (12 \dots 15), \text{°C}$$

Для определения возможности эффективного и безопасного использования одноступенчатой холодильной машины, уточняется степень повышения давления в контуре. Для этого, по диаграмме lgP-i или таблицам

термодинамических параметров, определяется давления фазового перехода, в большинстве случаев, однозначно зависимые от температур (каждой температуре соответствует своё давление). Бывают хладагенты с глайдом (температуры не соответствуют давлениям).

Степень повышения давления определяется по формуле ниже, и для одноступенчатых схем должна удовлетворять условию:

$$\pi = \frac{p_k}{p_o} \leq 9$$

При удовлетворении результата условию, выбирается схема (без рекуператора, с рекуператором, с дозарядкой и переохлаждением жидкости в экономайзере (для винтовых и спиральных в основном) и т.д.). Поскольку алгоритм расчета схож, в качестве примера используется простейшая схема (рисунок 1)

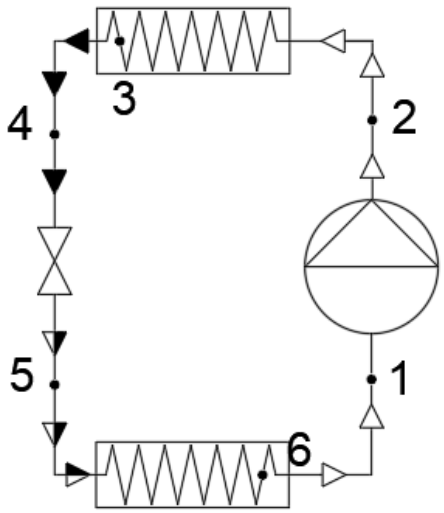

Рисунок 1 – Простейшая одноступенчатая схема холодильной машины

На основе выбранной схемы, задаются исходные параметры перегрева (в случае с экономайзерами – переохлаждения) и определяются связанные параметры (переохлаждение в рекуперативном теплообменнике и точка смешивания в компрессоре при схеме с дозарядкой). На основе полученных данных строится цикл, соответствующий выбранной схеме и заданным параметрам. Для удобства, можно использовать специализированные программы

– модели термодинамических свойств рабочих тел. Например, CoolPack. Пример построения цикла в CoolPack, представлен на рисунке 2.

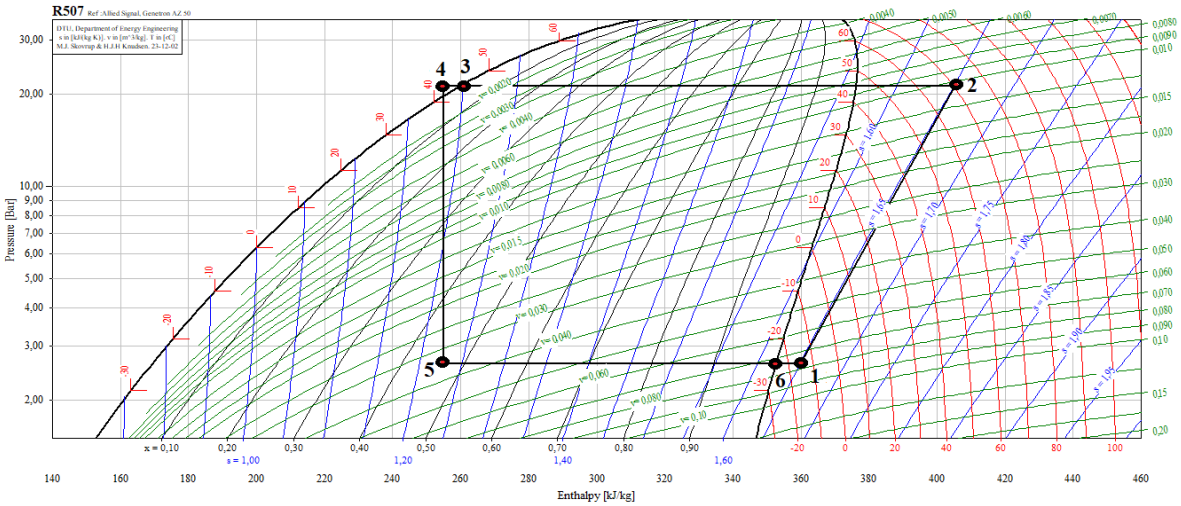

Рисунок 2 – Цикл холоидльной машины в диаграмме lgP-i

Далее, удельные термодинамические показатели в характерных точках сводятся в таблицу следующего вида (таблица 2). В зависимости от количества характерных точек цикла, количество строк в таблице варьируется.

Таблица 2. Сводная таблица параметров характерных точке цикла

№ точки	P, бар	t, °C	i, кДж/кг	v, м^3/кг
1				
2				
3				
4				
5				
6				

На основе выписанных данных, производится тепловой расчет холодильной машины.

Удельная массовая холодопроизводительность, кДж/кг,

$$q_o = i_6 - i_5$$

Массовый расход хладагента в контуре, кг/с,

$$G_{\text{ха}} = \frac{Q_o^{\text{км}}}{q_o}$$

Теоретическая объемная производительность компрессора, м^3/с,

$$V_h = \frac{G_{\text{ха}} * v_1}{\lambda}$$

где

λ – коэффициент подачи компрессора (выбирается по графикам и справочным материалам в зависимости от степени повышения давления π).

На основе результата расчета теоретической объемной производительности, подбирается компрессор большей или равной производительности $V_h^{\text{д}}$. Устройство компрессора и другие технические нюансы выбираются в зависимости от требований ТЗ. С учётом новой производительности, уточняется массовый расход, холодопроизводительность и определяется тепловая нагрузка на конденсатор, а также потребляемая мощность.

Действительный массовый расход хладагента в контуре, кг/с,

$$G_{\text{а}}^{\text{д}} = \frac{V_h^{\text{д}} * \lambda}{v_1}$$

Действительная холодопроизводительность компрессора в расчетном цикле, кВт,

$$Q_o^{\text{д}} = G_h^{\text{д}} * q_0$$

Адиабатная мощность сжатия, кВт,

$$N_{\text{а}} = G_{\text{а}}^{\text{д}} * l_a$$

Индикаторная мощность сжатия, кВт,

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i}$$

Тепловая нагрузка, создаваемая компрессором на конденсатор, из условия теплового баланса холодильной машины, кВт,

$$Q_{\text{к}} = Q_0^{\text{д}} + N_i$$

Тепловая нагрузка на конденсатор согласно данным цикла, кВт,

$$Q'_{\text{к}} = G_a^{\text{д}} * q_k$$

Процент отклонения результатов расчета тепловой нагрузки на конденсатор, %,

$$Y = Q_k / Q_k{}' - 1 < 10\%$$

Для подбора конденсатора, рассчитывается требуемая теплообменная поверхность конденсатора

$$F_{\text{к}} = \frac{Q_{\text{к}}}{k_k * \Delta t_k}$$

Подбор испарителя осуществляется по формуле:

$$F_{\text{и}} = \frac{Q_o^{\text{об}}}{k_{\text{и}} * \Delta t_{\text{и}}}$$

В зависимости от количества подобранных воздухоохладителей осуществляется подбор ТРВ (по $Q_o^{\text{об}}$ деленное на количество испарителей. Если испаритель 1, то по $Q_o^{\text{об}}$).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ УЗЛОВ ХОЛОДЛИЬНОЙ МАШИНЫ

Графо-аналитическая модель энергетических характеристик элементов холодильной машины представляет собой диаграмму в координатах Q-t, с нанесенными характеристиками рассматриваемых элементов холодильной машины. Для удобства построения и дальнейшей аппроксимации, построение характеристик рекомендуется производить в программе MS Excel.

В курсовой работе рассматривается взаимосвязь характеристик двух и более элементов при заданных условиях, однако, для построения модели, не достаточно произвести расчет системы на рассматриваемом режиме. В частности, для построения характеристик компрессоров требуется произвести построение не менее 5-7 режимов при изменяющейся температуре кипения и постоянной температуре конденсации. Данные о режимах рекомендуется свести в виде таблиц и циклов в приложение. Определение точек производится для подобранного компрессора с постоянной объемной производительностью. Для этого производится обратный расчет холодопроизводительности, массового расхода и потребляемой электроэнергии. Рекомендуемый шаг температур кипения, при определении точек режимов составляет 2…5К, что эмпирически обусловлено лучшими результатами аппроксимации, в сравнении с большими шагами и меньшей трудозатратностью, в сравнении с меньшими. Однако, в

случае принятия меньшего шага, рекомендуется увеличить количество рассматриваемых температур кипения, для повышения точности результатов аппроксимации и прогнозов, как минимум вдвое. Результаты расчета полученных точек наносятся на график, с последующей аппроксимацией и получением уравнения линии. Линия тепловой нагрузки создаваемой компрессором на конденсатор, определяется из теплового баланса холодильной машины. Характеристики теплообменных аппаратов, а также тепловой нагрузки для упрощения принимаются в виде линейных характеристик. Для характеристики конденсатора, значение оси абсцисс, при прохождении нуля по оси ординат, является температурой охлаждающей среды конденсатора; проекция точки пересечения на ось абсцисс – температурой конденсации. По аналогии, ноль по абсцисс для характеристики испарителя, равен температуре в помещении, а проекция точки пересечения с характеристикой холодопроизводительности компрессора – температурой кипения. В качестве примера результата построения, на рисунке 3 приведена графо-аналитическая модель чиллера с водяным охлаждением конденсатора на компрессоре Dorin Y4060CB.

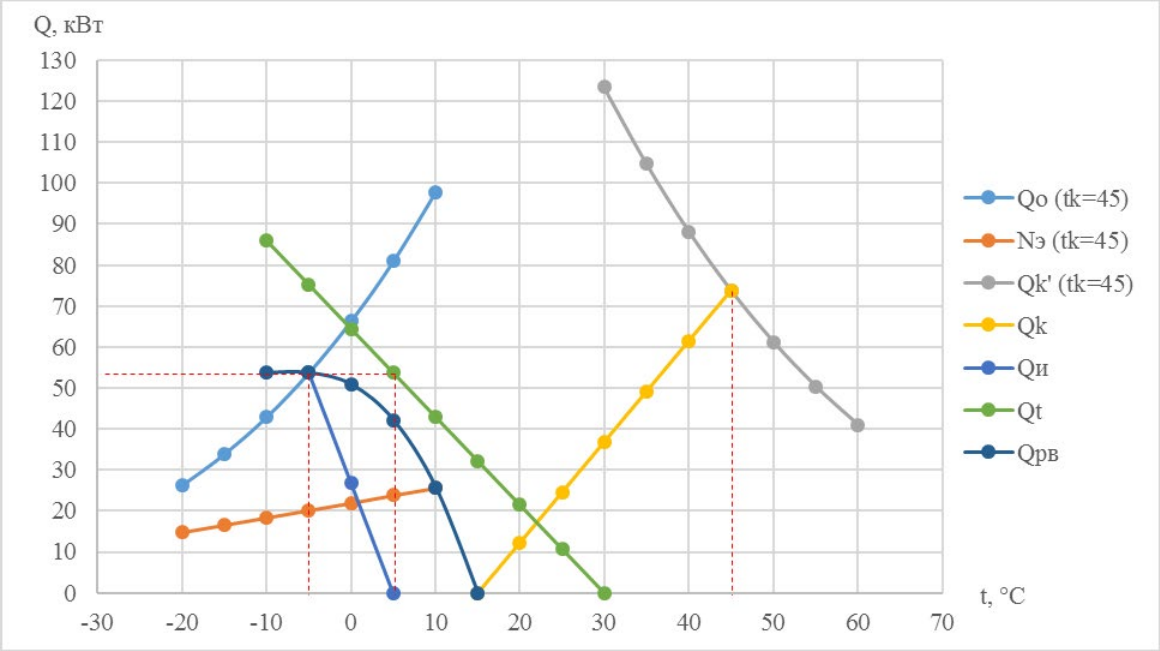

Рисунок 3 – Графо-аналитическая модель чиллера, на базе компрессора Dorin Y4060CB

Далее, произведите описание полученной модели. Укажите стандартные реперные точки модели и объясните их значение. После построения модели, проведите аппроксимацию полученных характеристик, с помощью стандартных функций MS Excel. Результаты запишите в виде системы уравнений с расшифровками отношения каждого уравнения в виде таблицы. Образец таблицы и её заполнения представлен ниже.

Таблица 3. Математическая модель разрабатываемого узла

Наименование характеристики	Математическое выражение, в зависимости от температуры	Степень достоверности аппроксимации
Холодопроизводительность компрессора Dorin Y4060CB при tk=45°C на фреоне R134a	$y = 0{,}0371x^2 + 2{,}7463x + 66{,}485$	1
Потребляемая мощность компрессора Dorin Y4060CB при tk=45°C на фреоне R134a	$y = 0{,}0002x^2 + 0{,}366x + 21{,}929$	1

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВАРИАНТОВ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

Вариант	Тема
1	Моделирование компрессорно-конденсаторного агрегата чиллера с воздушным охлаждением конденсатора холодопроизводительностью 500кВт в городе Дмитров. (принять поршневые компрессоры)
2	Моделирование системы «испаритель – теплоприток» для системы охлаждения ледяной воды с массовым расходом 40 кг/час
3	Моделирование системы «компрессор-испаритель» для камеры хранения охлажденного мяса с тепловой нагрузкой 50 кВт. (принять спиральный компрессор)
4	Моделирование конденсатора воздушного охлаждения, при производительности компрессора 350кВт в городе Астрахань
5	Моделирование теплопритока и компрессора для камеры

	хранения из сэндвич-панели, толщиной 50мм, с габаритами 10х5х3м, в городе Новороссийск.