



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

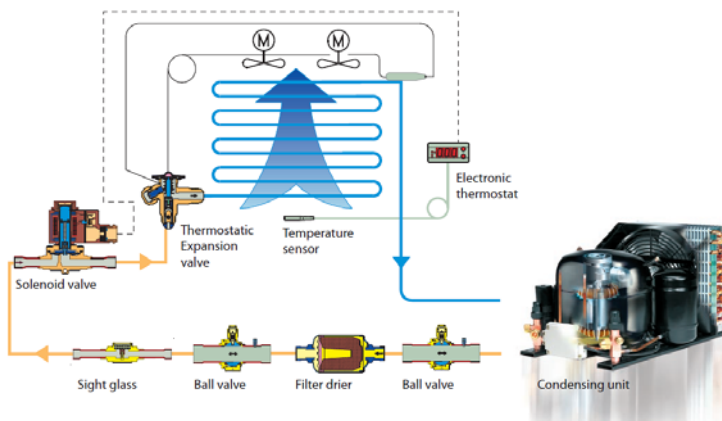
Белорусский национальный
технический университет

Кафедра ЮНЕСКО

«Энергосбережение и возобновляемые источники энергии»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Методические указания
к курсовому проектированию



Минск
БНТУ
2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра ЮНЕСКО
«Энергосбережение и возобновляемые источники энергии»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Методические указания
к курсовому проектированию
для студентов специальности 1-36 20 01
«Низкотемпературная техника»

Минск
БНТУ
2014

УДК 621.565-52:378.147.091.3(075.8)

ББК 31.392.я7

А22

С о с т а в и т е л ь

Н. П. Жук

Р е ц е н з е н т ы :

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой
«Технологии и техническое обеспечение процессов переработки
сельскохозяйственной продукции» БГАТУ *В. Я. Груданов*;
ст. преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика
и теплотехника» БНТУ *Э. М. Космачева*

Рассмотрены основные требования к тематике, объему и содержанию курсовой работы, представлены рекомендации по написанию пояснительной записки и выполнению графической части курсовой работы.

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» по дисциплине «Автоматизация холодильных установок» для студентов специальности 1-36 20 01 «Низкотемпературная техника».

© Белорусский национальный
технический университет, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ...	4
2. ТЕМАТИКА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	6
2.1. Выбор темы курсовой работы	6
2.2. Содержание и объем курсовой работы	6
2.3. Последовательность выполнения курсовой работы	8
2.4. Защита курсовой работы	10
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ...	11
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	12
4.1. Состав пояснительной записки.....	12
4.2. Содержание разделов и пунктов пояснительной записки	13
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	19
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Автоматика как научная дисциплина исследует условия функционирования различных технических процессов. Автоматизация всегда относится к конкретному процессу и изучает условия, методы и средства позволяющие применить общие положения автоматики для управления данным техническим процессом.

Успешная эксплуатация современных холодильных установок возможна только при использовании систем автоматизации их работы. Автоматические устройства значительно упрощают работу персонала, обслуживающего холодильную установку – точно поддерживают заданный температурный режим, сокращают эксплуатационные расходы, увеличивают срок работы холодильных компрессоров, обеспечивают защиту холодильной установки от аварий. Автоматические устройства также повышают производительность труда, улучшают качество выпускаемой продукции, сокращают количество обслуживающего персонала.

Автоматические устройства холодильных установок выполняют функции – сигнализации, контроля, защиты, регулирования и управления.

Выполнение основной задачи автоматизации – поддержание температуры в холодильной камере в требуемых пределах – сводится к тому, чтобы обеспечить соответствие между количеством теплоты подводимой к холодильной камере и количеством теплоты отводимой от нее. Практически автоматизация холодильной установки сводится к автоматизации входящей в ее состав холодильной машины, так как отвод тепла из холодильной камеры осуществляется холодильной машиной и может быть обеспечен при условии ее эффективной и безаварийной работы. В связи с этим необходимо, чтобы система автоматизации холодильной установки осуществляла следующие *функции*:

- регулирование холодопроизводительности компрессоров;
- питание испарителей холодильным агентом;
- поддержание и контроль постоянных давлений конденсации и кипения хладагента в испарителе;
- защиту компрессоров от опасных режимов работы;
- другие специальные функции (контроль температуры промежуточного хладонносителя, добавление масла в картеры компрессо-

ров, выпуск воздуха из системы хладагента, снятие снеговой шубы с приборов охлаждения и др.).

Настоящие методические указания определяют последовательность разработки, состав и структуру материалов, процедуру защиты курсовой работы, а также содержат рекомендации по проектированию системы автоматизации холодильных установок.

Целью выполнения курсовой работы является расширение, углубление и закрепление знаний в области средств автоматики и автоматизации производственных процессов холодильных установок, приобретение навыков самостоятельной работы со специальной и научной литературой, технологическими инструкциями и другой нормативной документацией. Выполнение курсовой работы осуществляется под руководством преподавателей кафедры, в соответствии с учебными планами и графиками.

Основной задачей курсовой работы является подбор технических средств автоматики на основании анализа технологического процесса и разработка проектной документации на систему автоматизации холодильной установки в виде чертежа комбинированной (принципиальной и функциональной) схемы и пояснительной записки.

Перед выполнением курсовой работы необходимо хорошо изучить схему холодильной установки, технологический процесс холодоснабжения объекта, конструктивные особенности отдельных элементов холодильной установки, выявить положительные стороны и недостатки схемы установки, сформулировать требования к разработке систем автоматизации холодильной установки.

Студенты могут выполнять курсовую работу на основании материалов, собранных ими во время летней инженерной практики, материалов предприятий и проработки специальной литературы.

2. ТЕМАТИКА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Выбор темы курсовой работы

В качестве тем для курсовой работы предлагаются задачи по автоматизации технологических процессов холодоснабжения различных объектов.

Исходными данными для выполнения курсовой работы являются следующие условия:

- принципиальная схема холодильной установки;
- хладагент;
- система и способ охлаждения;
- способ подачи хладагента в испарительную систему;
- тип испарителя по виду охлаждающей среды и конструктивным особенностям;
- температура кипения хладагента;
- тип компрессора (компрессоров) по конструктивным особенностям;
- способ смазки и охлаждения компрессора;
- тип конденсатора по виду охлаждающей среды и конструктивным особенностям;
- температура конденсации хладагента.

Исходные данные в виде принципиальной схемы холодильной установки выдаются каждому студенту руководителем перед началом выполнения курсовой работы не позднее двух недель с начала семестра.

Студенту предоставляется право самостоятельного выбора темы курсовой работы. Он может предложить свою тему курсовой работы в виде принципиальной схемы холодильной установки. В этом случае он должен заранее обратиться к руководителю курсовой работы и при положительном решении вопроса тема курсовой работы закрепляется за студентом.

2.2. Содержание и объем курсовой работы

В курсовой работе необходимо разработать схему автоматизации холодильной установки.

Автоматизации в обязательном порядке подвергаются следующие элементы холодильной установки: компрессор; конденсатор; испаритель. В холодильных установках, где имеется несколько ос-

новых элементов, необходимо учесть особенности автоматизации таких установок, это, например, касается компрессорных централей, системы с несколькими испарителями и конденсаторами, систем с промежуточными хладоносителями и т.п.

Дополнительно установка в зависимости от сложности должна быть оснащена вспомогательными элементами и приборами для эффективной и безопасной работы, а также ее сервисного обслуживания (например: манометры, указатели уровня и протока, фильтры, запорные вентили, соленоидные вентили, регулирующие вентили, ресиверы, теплообменники, вентиляторы, насосы, отделители жидкости, маслоотделители, системы оттайки, экономайзеры и т.п.).

Система автоматизации холодильной установки должна реализовывать следующие функции:

- осуществлять пуск и остановку холодильной установки;
- защищать машины от кратковременных и длительных перегрузок;
- отключать всю установку или ее отдельные элементы, обеспечивая безопасное ведение ремонта и профилактических работ;
- сигнализировать о режимах работы и блокировках;
- обеспечивать возможность аварийного отключения оператором;
- осуществлять аварийную остановку и сигнализацию при достижении контролируемых параметров предельных значений;
- сигнализировать о достижении контролируемых параметров рабочих значений;
- проводить регулирование давления и производительности аппаратов холодильной установки (в зависимости от сложности схемы);
- проводить регулирование производительности компрессора (если это технически возможно и целесообразно);
- обеспечивать автоматическое питание приборов охлаждения холодильным агентом;
- осуществлять автоматическую оттайку приборов охлаждения (при необходимости).

В зависимости от схемы и сложности холодильной установки, а также других исходных данных, на систему автоматики может быть возложены и другие функции, которые оговариваются с руководителем на консультациях.

Типовое задание на курсовую работу:

1. Дать краткое описание технологического процесса холодоснабжения объекта, описать общее устройство и работу холодильной установки.

2. Сделать выбор и обоснование технических элементов, которые подвергаются автоматизации.

3. Выполнить структурный анализ системы автоматики холодильной установки. Разработать структурную и принципиальную схему автоматизации холодильной установки.

4. Подобрать приборы автоматики (по индивидуальному заданию руководителя) и описать их устройство, правила монтажа, обслуживания и эксплуатации.

5. Сделать общие выводы по работе.

В пояснительной записке приводится общее описание технологического процесса холодоснабжения с указанием основных параметров, которые необходимо контролировать или регулировать. Оговариваются диапазоны их изменения.

Далее даётся обоснование выбора приборов и устройств автоматического контроля и регулирования, исходя из требований технологического процесса. Производится подбор средств автоматики, и разрабатываются мероприятия по их использованию (по согласованию с преподавателем).

2.3. Последовательность выполнения курсовой работы

После предварительного изучения и проработки схемы холодильной установки, а также изучения настоящих методических указаний и рекомендуемой литературы, студент конкретизирует свои задачи и предлагает методы их решения, которые рецензируются руководителем.

В ходе разработки прорабатываются различные варианты, проводится их анализ, дается обоснование и принимаются оптимальные решения по каждому рассматриваемому вопросу.

Всю ответственность за принимаемые решения и качество разработки несет студент, как автор работы.

Выполнение работы организуется и регламентируется графиком, разработанным и утвержденным учебным отделом университета, деканатом и кафедрой. Контроль за соблюдением графика и выполнением курсовой работы осуществляется руководителем.

Не реже одного раза в неделю студент обязан доложить руководителю о выполнении графика работы. Несоблюдение студентом графика выполнения курсовой работы считается нарушением графика учебного процесса и является основанием для рассмотрения выпускающей кафедрой вопроса о целесообразности его дальнейшего обучения.

Указания по выполнению разделов курсовой работы и ее графической части студент получает в индивидуальном порядке на консультациях по утвержденному на кафедре графику.

В соответствии с графиком производится оценка выполненного объема работы и правильность принятых решений.

Ориентировочный график выполнения этапов разработки приведен в таблице 1.

Таблица 1 – График выполнения этапов курсовой работы

Этап выполнения работы	%	Срок
1. Анализ задания, подбор литературы, изучение вопроса. Введение.	5	Первая и вторая неделя семестра
2. Описание принципа работы системы автоматизации. Уточнение исходных данных.	20	Со 2-ой по 4-ю неделю семестра
3. Разработка системы автоматизации и графическое выполнение ее схемы.	50	Второй и третий месяц семестра
4. Разработка раздела по конкретному прибору автоматики. Заключение. Оформление пояснительной записки.	25	С 13-ой по 15-ю неделю семестра
5. Защита курсовой работы.		Последняя (16-я) неделя семестра

В процессе написания курсовой работы возможны некоторые изменения в сроках, указанных в примерном календарном плане. Возможные уточнения сроков согласуются с руководителем.

Разрешается разработка курсовой работы ранее указанных сроков с последующей защитой и выставлением академической оценки.

2.4. Защита курсовой работы

Выполненная, проверенная и подписанная (пояснительная записка и чертеж) студентом курсовая работа в полном объеме не позднее, чем за неделю до назначенной даты защиты, сдается руководителю на проверку.

Руководитель проверяет ее комплектность и объем, полноту раскрытия материала, дает рекомендации по устранению возможных ошибок и неточностей.

Работа над ошибками проводится на материале курсовой работы в виде уточнений, дополнений, вычеркиваний лишнего и т.п., которые приводятся на свободном поле пояснительной записки или с оборотной стороны листа.

Полностью проверенная и скомплектованная курсовая работа подписывается руководителем (о чем делается соответствующая запись о допуске к защите) и назначается дата ее защиты.

Защита работы проводится в срок не позднее, чем за неделю до окончания текущего семестра. Назначаются как минимум два преподавателя (обычно из числа преподавателей кафедры или приглашенных) для оценки качества выполнения курсовой работы.

К защите предъявляются полностью готовая пояснительная записка и чертеж.

Защита работы включает в себя краткий доклад (5...8 минут) и ответы на вопросы членов комиссии. В докладе студент должен осветить следующие вопросы:

- привести краткую характеристику холодильной установки;
- выявить особенности системы автоматизации холодильной установки;
- обосновать принятые решения по автоматизации элементов холодильной установки;
- пояснить результаты автоматизации элементов холодильной установки;
- обосновать выбор конкретных приборов автоматики и общий принцип их работы;
- уделить внимание экономичности и безопасности решения вопросов автоматизации холодильной установки.

В целом доклад должен осветить решенные вопросы по каждому разделу пояснительной записки курсовой работы.

После доклада студента члены комиссии и все желающие из числа присутствующих на защите могут задавать вопросы по содержанию курсовой работы, на которые студент должен дать исчерпывающие ответы.

Оценка за курсовую работу выставляется в совокупности и с учетом:

- качества, полноты и правильности выполнения и оформления графической части;
- четкости, логичности построения и полноты раскрытия основных разделов пояснительной записки;
- содержания, четкости и логичности доклада, культуры речи;
- правильности и аргументированности ответов на вопросы.

Продолжительность защиты одной курсовой работы не должна превышать 20 минут.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительную записку (ПЗ) следует оформлять в соответствии с требованиями стандарта предприятия университета МИ БНТУ 3.001-2003.

Графический материал курсовой работы оформляется с соблюдений требований следующих нормативных документов:

- ГОСТ 2.109-79 «Основные требования к чертежам»;
- ГОСТ 2.104-68 «Основные надписи»;
- ГОСТ 2.755-87 «Условные графические обозначения элементов схем»;
- ГОСТ 2.784-70 «Условные цифровые обозначения трубопроводов для жидкостей и газов»;
- ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем»;
- ГОСТ 21.404-85 «Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах автоматизации технологических процессов»;
- ГОСТ ИСО 8790-95 «Символы и условные обозначения для схем конфигурации вычислительной системы».

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1. Состав пояснительной записки

Объем пояснительной записки составляет 30-40 страниц (не более 50 страниц) формата А4. Примерный объем разделов и пунктов пояснительной записки указаны в таблице 2 и далее по тексту настоящих методических рекомендаций.

В каждом конкретном случае студент вправе, после согласования с руководителем, уточнить объем и содержание частей курсовой работы при подготовке задания на проектирование и в процессе проработки разделов курсовой работы.

Самостоятельно менять названия разделов (пунктов), а также их объем в курсовой работе не допускается. После обнаружения такого несоответствия руководитель вправе не допустить студента в защите курсовой работы и отправить материалы на доработку.

Таблица 2 – Основные разделы пояснительной записки и их объем

Разделы пояснительной записки	Количество страниц	Примечание
Титульный лист	1	
Задание на курсовое проектирование	1	типовой двухсторонний бланк
Реферат	1	
Содержание	1...2	
Введение	не более 2	
1. Характеристика системы холодоснабжения объекта	3...6	
2. Разработка системы автоматизации объекта	6...11	
3. Подбор приборов автоматики	6...12	
4. Разработка мероприятий по технической эксплуатации прибора автоматики	6...11	
Заключение	1...2	
Список использованных источников	1...2	
Приложения	не ограничено	
Всего	30...50	без приложений

4.2. Содержание разделов и пунктов пояснительной записки

Далее по тексту даются рекомендации по содержанию и объему всех разделов и пунктов пояснительной записки с конкретным указанием, какие вопросы должен осветить студент в процессе проработки текста пояснительной записки.

Титульный лист (1 стр.)

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями стандарта предприятия университета МИ БНТУ 3.001-2003.

Задание (1 стр. двухсторонний типовой бланк)

Задание выдается руководителем курсовой работы и подписывается студентом, утверждается заведующим кафедрой.

Руководителем курсовой работы на титульной стороне задания в соответствующей графе указывается конкретный прибор автоматики для более детального его рассмотрения.

На бланке обязательно указывается дата выдачи задания и сроки сдачи на проверку полностью готовой курсовой работы.

Второй страницей задания (оборотная сторона листа) является пронумерованная схема холодильной установки.

Курсовые работы без задания и без схемы холодильной установки к рассмотрению и защите не допускаются. При утере задания на курсовое проектирование принимается решение о выдаче другого отличного от первого задания.

Содержание (1...2 стр.)

Содержание включает заголовки разделов, подразделов, приложений с указанием соответствующих страниц.

Введение (не более 2 стр.)

Обоснование актуальности темы. Постановка целей курсовой работы. Краткая характеристика объекта и предмета рассмотрения в курсовой работе. Формулирование задач, которые предполагается решить в процессе написания курсовой работы. Предполагаемая методологическая база, с которой предстоит ознакомиться и использовать в процессе разработки курсовой работы.

1. Характеристика системы холодоснабжения объекта (3-6 стр.)

Состав основных и вспомогательных элементов холодильной установки. Краткое описание технологического процесса холодоснабжения по всему циклу холодильной установки.

Выбор режимов работы технологического оборудования в целом с учетом применяемого холодильного агента. Режимы работы отдельных узлов установки (температуры и давления кипения и конденсации холодильного агента, температуры воздуха и хладоносителей и др.).

Краткая характеристика конструктивных особенностей основных и вспомогательных элементов холодильной установки.

Недостающие данные и дополнительный состав вспомогательных элементов холодильной установки выбрать самостоятельно и согласовать с руководителем.

Выявление достоинств и недостатков системы холодоснабжения.

2. Разработка системы автоматизации объекта

2.1. Функции и задачи автоматики (1-2 стр.)

Элементы холодильной установки, которые предполагается оснастить автоматикой. Цель функционирования автоматики на элементах ХУ. Возмущающие воздействия на объекты автоматизации.

Предварительный выбор необходимых систем автоматизации (контроль, сигнализация, блокировка, защита, регулирование, управление).

Выбор нормальных и предельных значений контролируемых (управляемых) параметров. Требования к точности фиксации показаний контролирующими приборами.

2.2. Разработка структурной схемы автоматизации холодильной установки (2-4 стр.)

Перечень объектов автоматизации с выбором средств автоматизации. Перечень систем автоматического контроля, сигнализации, управления, защиты, регулирования с предварительным выбором приборов автоматики.

Описание алгоритма работы каждой выбранной системы, проходя поэлементно от обратной связи до конечного звена. Разбивка на

структурные звенья, передающие воздействия только в одном направлении – с входа на выход.

Описание результатов автоматизации, пояснить, как на это реагирует холодильная установка в целом или отдельный ее элемент.

Представить структурную схему автоматизации холодильной установки в записке (или приложении).

Выноситься структурная схема автоматизации холодильной установки на чертеж графической части в соответствующем поле чертежа (см. рис. 1).

2.3. Разработка принципиальной схемы автоматизации холодильной установки (3-5 стр.)

Полное описание функциональной схемы автоматики холодильной установки. Описание приводится поэтапно, для каждого элемента холодильной установки отдельно. Виды получаемой информации о состоянии объекта. Указание точных мест съема информации (мест установки первичных датчиков). Выбор способов и приборов получения первичной информации.

Описание правила буквенного обозначения прибора на схеме. Изменения входных параметров в процессе работы установки (предельные и рабочие). Осуществление обработки информации на контрольном приборе (элемент сравнения). Конечный результат применения автоматики. Описание ответной реакции холодильной установки на срабатывание системы автоматики.

Перечень элементов располагаемых по месту съема информации и элементы автоматики, располагаемые на щите управления. Критерии выбора места расположения элементов автоматики.

К данному разделу прилагается принципиальная схема автоматизации холодильной установки в соответствующем поле графической части курсовой работы, разработанная на основании требований нормативной документации и раздела 5 настоящих методических указаний.

Отдельные элементы схемы могут быть описаны и представлены в ПЗ или приложениях (при необходимости).

3. Подбор приборов автоматики

Подбор конкретного прибора автоматики осуществляется после согласования с руководителем курсовой работы и указывается в

задании на проектирование в соответствующей строке на бланке задания.

3.1. Выбор первичных преобразователей (1-2 стр.)

Определение типа первичных преобразователей (чувствительных элементов) воспринимающих контролируемые величины (температуру, давление, уровень и т.д.) и преобразующих её в определенную физическую величину (перемещение, усилие, напряжение и др.). Марка и основные технические данные. Общее устройство первичного преобразователя. Принцип работы чувствительного элемента.

3.2. Подбор основного прибора автоматики (2-4 стр.)

Перечень исходных данных для выбора прибора автоматики. Расчетные и принятые исходные данные. Контролируемые параметры на приборе. Алгоритм выбора прибора по каталогу. Определение технической характеристики прибора. Марка прибора. Расшифровка марки и модификации прибора. Основные габаритные и монтажные размеры.

3.3. Конструкция прибора автоматики (3-6 стр.)

Структурная схема прибора автоматики с определением наименования звеньев в схеме для выбранного прибора.

Привести в пояснительной записке структурную схему выбранного прибора с поясняющими надписями. Допускается структурную схему вынести в приложения или желательнее на чертеж графической части курсовой работы при наличии свободного места.

Общая конструкция прибора. Конструкция отдельных элементов прибора. Принцип работы прибора. Описание панели считывания информации с прибора (желательно привести рисунок панели).

Существующие возможности настройки прибора. Описать алгоритм настройки прибора.

Привести в пояснительной записке курсовой работы рисунок поясняющий конструкцию прибора с позиционными обозначениями используя каталоги или другие источники. Разрешается вынести рисунок в приложения.

4. Разработка мероприятий по технической эксплуатации прибора автоматики

На основании материала из предыдущего раздела разрабатываются основные мероприятия по эксплуатации прибора автоматики по предлагаемой последовательности.

4.1. Правила монтажа прибора и чувствительных элементов (3-6 стр.)

Комплектация прибора. Правила упаковки, поставки и транспортирования.

Правила крепления чувствительных элементов в местах контроля параметров на холодильной установке. Привести схему крепления (при необходимости).

Монтаж самого прибора. Место монтажа, крепление по месту или на щите. Щит управления (если имеется). Особенности размещения отдельных элементов прибора (если необходимо).

Температурные условия размещения прибора в помещениях. Защита прибора от повреждения и температурных воздействий. Расшифровка уровня защиты корпуса прибора и его отдельных элементов от воздействия влаги и пыли (система защиты IP). Электрозащита прибора. Правила заземления, зануления прибора (если необходимо).

Присоединение прибора к электрической сети (если он должен быть подключен). Схема подключения прибора в электрическую сеть холодильной установки (можно упрощенный вариант). При наличии электрической схемы прибора привести ее в пояснительной записке и описать алгоритм ее работы. Защита электрического подключения прибора и подводящих проводов от воздействия влаги и пыли. Защита электропроводки от повреждений. Общее описание электрического срабатывания прибора и реакция холодильной установки на сигнал.

В графической части курсовой работы в соответствующем поле чертежа (см. рис. 1) приводится монтажная схема прибора по месту или в щите управления с необходимыми пояснениями к схеме. Схему можно разместить также в пояснительной записке или в приложении.

В пояснительной записке приводится также схема подключения прибора к электрической сети холодильной установки с расписани-

ем маркировки проводов и мест вывода и подключения. Схема сопровождается необходимыми пояснениями.

4.2. Правила эксплуатации прибора и чувствительных элементов (3-5 стр.)

Контроль общего состояния прибора. Визуальный контроль. Контроль с помощью приспособлений или приборов. Правила периодической проверки работоспособности прибора и чувствительных элементов.

Настройка прибора на контролируемые параметры при его периодическом осмотре.

Правила очистки прибора и чувствительных элементов от загрязнений. Применяемые методы очистки, моющие средства. Применяемое оборудование для очистки.

Описание особенностей эксплуатации в зависимости от конкретного прибора и его места размещения. Сроки службы прибора.

Возможные неисправности прибора и методы их устранения. Элементы прибора, которые подлежат ремонту и которые неремонтопригодны.

Неисправности прибора автоматики, которые не связаны с дальнейшей эксплуатацией прибора.

Заключение (1-2 стр.)

В заключительной части работы необходимо сформулировать все основные проектные решения разработанные в курсовой работе.

Обоснование выбора средств для автоматизации системы управления. Типы выбранных автоматических управляющих устройств. Контролируемые автоматикой параметры. Возможность настройки регуляторов.

Следует сделать выводы о целесообразности системы автоматики. Привести преимущества и недостатки системы.

Целесообразно закончить работу указаниями о перспективах дальнейшей автоматизации холодильной установки новейшими системами автоматики. Выявить дальнейшие возможности модернизации элементной базы и улучшения системы эксплуатации средств автоматики.

Список использованных источников (1...2 стр.)

Список использованных источников приводится в очередности их упоминания в пояснительной записке. Правила оформления списка источников представлены в стандарте университета МИ БНТУ 3.001-2003.

При использовании материалов справочного, каталожного и другого характера из информационных источников Интернета следует обязательно указать полные ссылки на сайты.

Приложения (количество страниц не ограничено)

В приложениях целесообразно приводить отдельные объемные справочные таблицы, рисунки, схемы, графики и т.п. В приложения включаются каталоги и другая справочная информация, которая была использована из информационных источников Интернета.

При использовании программного продукта по выбору приборов автоматики приводить можно скриншоты ввода исходных данных и результатов выбора приборов.

Правила оформления и нумерации приложений указаны в стандарте университета МИ БНТУ 3.001-2003.

На приложения обязательно должна быть ссылка в тексте пояснительной записки.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Графическая часть курсовой работы выполняется на одном листе формата А1 (594×841мм) по ГОСТ 2.301. Допускается применять другие укрупненные форматы по ГОСТ 2.301, оставляя постоянной короткую сторону листа (594 мм).

Общие правила оформления графической части и основной надписи на чертеже указаны в стандарте университета МИ БНТУ 3.001-2003.

Наименование графического листа курсовой работы: «Схемы автоматизации холодильной установки».

При расположении на листе чертежа различной информации (структурной схемы, монтажной схемы, схемы прибора и др. – ука-

заны в методических рекомендациях) над этим вставленным фрагментом обязательно указывается его наименование.

Условные обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи, применяемые на схемах автоматизации технологических процессов устанавливаются ГОСТом 21.404 «Автоматизация технологических процессов».

В графической части курсовой работы выполняется *принципиальная (полная) схема* объекта автоматизации из задания на курсовое проектирование. На этой схеме изображаются и нумеруются цифрами (буквами) все приборы и устройства холодильной установки. Эта принципиальная схема является основой для разработки *функциональной схемы автоматизации* холодильной установки.

На чертеже в соответствующем поле (см. рис. 1) необходимо привести таблицу перечня элементов схемы с указанием наименований и количества основных и вспомогательных аппаратов холодильной установки, а также наименований, марок и количества приборов автоматики и регулирующей арматуры (см. табл. 3).

Таблица 3 – Пример заполнения части таблицы перечня элементов принципиальной схемы автоматизации холодильной установки

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
КМ	Компрессор	1	
МО	Маслоотделитель	1	
РД1	Реле давления	1	КР1
РРД1	Реле разности давлений	1	МР55А
РТ1	Реле температуры	1	КР73
ВС1...ВС3	Вентиль соленоидный	3	ЕVРА32
ВР1, ВР2	Вентиль регулирующий	2	REG20

На чертеж графической части курсовой работы в соответствующих полях (см. рис. 1) выносятся структурная схема автоматизации холодильной установки и приводится монтажная схема рассматриваемого по заданию на курсовое проектирование прибора автоматики.

Примерная структура графической части курсовой работы указана на рисунке 1. Основная структура и перечень дополнительных выносных фрагментов на листе графической части согласовывается с руководителем курсовой работы.

<p>дфИП</p>	<p>Принципиальная схема автоматизации холодильной установки с указанием позиций и номеров мест присоединения первичных приборов</p>	<p>Структурная схема автоматизации холодильной установки</p>
<p>Таблица размещения приборов с полным буквенным обозначением</p>	<p>Монтажная схема прибора автоматизации (дополнительно можно включить конструктивную схему, структурную схему, электрическую схему подключения)</p>	<p>Перечень составных частей схемы автоматизации холодильной установки по позиционным обозначениям</p>
<p>Основная надпись</p>		

Рисунок 1 – Примерная компоновка листа графической части курсовой работы

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Полевой, А.А. Автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования воздуха / А.А. Полевой. – СПб.: «Профессия», 2010. – 244 с.
2. Бондарь, Е.С. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие. / Е.С. Бондарь, А.С. Гордиенко, В.А. Михайлов, Г.В. Нимич. Под общ. ред. Е.С. Бондаря. – Киев ТОВ «Видавничий будинок «Аванпост-Прим», 2005. – 560 с.
3. Горев, С.М. Автоматика холодильных установок и аппаратура контроля. Курс лекций / С.М. Горев. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 116 с.
4. Стандартные холодильные машины. Справочное пособие. – Danfoss, 2012. – 26 с.

Дополнительная литература

5. Ужанский, В.С. Автоматизация холодильных машин и установок / В.С. Ужанский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 304 с.
6. Канторович, В.И. Основы автоматизации холодильных установок / В.И. Канторович. – М.: Агропромиздат, 1987. – 287 с.
7. Аршанский, Я.Н. Монтаж и эксплуатация приборов автоматики холодильных установок / Я.Н. Аршанский, С.И. Яновский. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 167 с.
8. Клюев, А.С. Монтаж средств измерений и автоматизации: Справочник / Под ред. А.С. Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 488 с.
9. Руководство. Автоматизация коммерческих холодильных установок. Danfoss. – 32 с.
10. Курылев, Е.С. Проектирование систем автоматизации холодильных установок. Учебное пособие / Е.С. Курылев, С.И. Яновский. – Л.: ЛТИХП, 1983. – 91 с.
11. Полевой, А.А. Монтаж холодильных установок и машин. / А.А. Полевой. – СПб.: Профессия. – 2007. – 264 с.
12. Руководство для монтажников. Danfoss. – 178 с.

Учебное издание

АВТОМАТИЗАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Методические указания
к курсовому проектированию
для студентов специальности 1-36 20 01
«Низкотемпературная техника»

С о с т а в и т е л ь
ЖУК Николай Петрович

Технический редактор *О. В. Песенько*

Подписано в печать 30.09.2014. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 1,34. Уч.-изд. л. 1,05. Тираж 100. Заказ 695.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.