

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УР
_____/С.В. Клюквина

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению курсового проекта
ПМ.03 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖА, НАЛАДКИ И ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ
МДК 03.02 «Разработка, организация и контроль качества работ по
монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств
автоматизации»

специальности
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических
процессов и производств (по отраслям)

Методические рекомендации рассмотрены
на заседании ПЦМК технических дисциплин
«___» _____ 20 ____ года, протокол №____
Председатель ПЦМК _____/Л.Б. Шаврина

Саратов, 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Общие требования к курсовому проекту	6
2 Методические указания к выполнению основной части пояснительной записки	8
Введение	8
1 Основная часть	9
1.1 Перечень средств автоматизации	9
1.2 Выбор и монтаж закладных конструкций, отборных устройств	10
1.3 Выбор и монтаж трубных проводок	11
1.4 Выбор и монтаж электропроводок	11
1.5 Выбор и монтаж щитов и пультов	13
1.6 Монтаж исполнительных механизмов	14
1.7 Таблицы соединений и подключений внешних проводок	14
2 Специальная часть	15
2.1 Расчет длины контрольного кабеля, защитной трубы и листового металла для изготовления местных шкафов, панелей, щитов КИП, проходных коробок	15
2.2 Заказные спецификации на приборы и средства автоматизации, на трубные и электрические проводки, на щиты и пульты	15
Заключение	16
Список использованных источников	17
3 Методические указания по выполнению графической части проекта	18
3.1 Составление схемы соединений и подключений внешних проводок	18
3.2 Составление чертежа общего вида щита	19
Заключение	20
Список использованных источников	21
Приложение А. Пример схемы соединения внешних проводок	22
Приложение Б. Пример схемы общего вида щита	23

Введение

Как показывает опыт, самостоятельная работа студентов наиболее эффективно реализуется при самостоятельном изучении лекционного материала, на практических занятиях и при выполнении курсовых проектов.

Методические указания по выполнению курсового проекта предназначены для студентов специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям).

В методических указаниях излагаются этапы практического выполнения проекта, приведены примеры и даются указания по оформлению материалов при проектировании.

Курсовой проект является завершающим этапом изучения МДК 03.02 Разработка, организация и контроль качества работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации. Разработка курсового проекта имеет большое значение, так как по законченной работе судят об умении студентов выполнять основные расчеты длины контрольного кабеля, защитной трубы и листового металла для изготовления местных шкафов, щитов КИПиА, о знании ими современной элементной базы и технических средств автоматизации, об умении рационально компоновать, налаживать и эксплуатировать системы автоматизации.

Курсовой проект должен подготовить студента к выполнению дипломного проекта.

В процессе выполнения курсового проекта студент должен усовершенствовать свои навыки в пользовании научно-технической литературы, справочниками и ГОСТами.

Учебно-методические цели курсового проектирования:

- систематизировать и закрепить теоретические знания и практические умения по дисциплине МДК 03.02 Разработка, организация и контроль качества работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации:
- углубить знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения находить и применять дополнительную и справочную литературу;
- создать условия для развития самостоятельности, ответственности и организованности.

Для выполнения курсового проекта студент должен знать:

- общие сведения об организации монтажных работ автоматизированных систем;
- последовательные этапы курсового проектирования;
- стандартные требования, предъявляемые к оформлению курсового проекта;
- требования действующих ГОСТ по условным обозначениям приборов и средств автоматизации в схемах и порядок выполнения схем;

- правила техники безопасности при производстве монтажных и ремонтных работ;
- методы монтажа автоматизированных систем;
- выбор марки проводов и кабелей;
- способы прокладки электропроводок.

Уметь:

- применять теоретические знания в решении практических профессиональных задач;
- правильно выполнять проектную документацию к курсовой работе;
- правильно составлять и оформлять текстовую часть курсового проекта;
- читать схемы монтажно-коммутационные и чертежи общего вида щита и пульта;
- применять различные источники информации для приобретения новых знаний;
- работать с технической литературой по автоматизации технологических процессов отрасли.

В процессе выполнения курсового проекта продолжается формирование следующих ключевых компетенций:

- умение работать самостоятельно без постоянного руководства преподавателя;
- умение работать со специальной литературой и другими источниками информации, включая Интернет;
- умение планировать свою деятельность в процессе проектной работы;
- умение организовать свою деятельность в процессе самообразования;
- умение проявлять инициативу;
- умение замечать проблемы и искать пути их решения;
- умения принимать решения на основе здравых рассуждений;
- умение брать на себя ответственность по собственной инициативе.

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Цель курсового проектирования – развитие технических навыков при разработке автоматизированных систем управления производственными процессами (АСУПП) на основе современных технических средств контроля и управления и принципов их построения.

Курсовой проект является завершающим этапом изучения МДК 03.02 Разработка, организация и контроль качества работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации. Разработка курсового проекта имеет большое значение, так как по законченному проекту судят о знании ими современной элементной базы и технических средств автоматизации, об умении рационально компоновать, налаживать и эксплуатировать системы автоматизации.

Курсовой проект должен подготовить студента к выполнению дипломного проекта. Студенту целесообразно с самого начала выполнения курсового проектирования выбрать такое направление, при котором поэтапно в рамках различных курсовых проектов, учебно-исследовательской работы решается крупная техническая задача, и решение завершается выполнением дипломного проекта.

Выполнение курсового проекта должно осуществляться преимущественно на конкретных материалах проектно-конструкторских, научно-исследовательских и производственных организаций, являющихся базой производственной практики, и исходить из реальных задач, стоящих перед производством.

Тематика курсовых проектов разрабатывается преподавателем колледжа, рассматривается и принимается цикловой комиссией, утверждается зам. директора по учебной работе колледжа.

Темы курсовых проектов должны соответствовать рекомендуемой примерной тематики курсовых проектов в типовых и рабочих программах учебных дисциплин.

Тема курсового проекта может быть предложена студентом при условии обоснование им её целесообразности.

В отдельных случаях допускается выполнение курсового проекта по одной теме группой студентов.

Тема курсового проекта может быть связана с программой производственной (профессиональной) практики студента, а для лиц, обучающихся по заочной форме – с их непосредственной работой.

Курсовой проект по МДК 03.02 Разработка, организация и контроль качества работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации носит технологический характер. По структуре курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

Курсовое проектирование включает в себя основные виды работ, которые выполняют проектные организации на стадии технического проекта. Курсовой проект закрепляет теоретические знания студента по соответствующему учебному курсу, знакомит его требованиями к оформлению проектов в соответствии со стандартами. В процессе выполнения проекта студент должен

усовершенствовать свои навыки в пользовании научно-технической литературой, справочниками, стандартами и другими нормативными документами.

По объему пояснительная записка курсовой работы должна быть не менее 10-17 страниц печатного текста. Текст курсовой работы набирается на компьютере. Используется только шрифт TimesNewRoman, кегль 14, строчный интервал полуторный.

В состав курсового проекта входит пояснительная записка и графическая часть.

Пояснительная записка содержит:

Пояснительная записка курсового проекта должна состоять из следующих разделов:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на курсовое проектирование;
- 3) содержание.
- 4) введение;
- 5) основную часть;
- 6) специальная часть;
- 7) заключение;
- 8) список использованных источников.

Графическая часть проекта состоит из 2-х листов формата А1 и включает:

- 1) схему внешних электрических и трубных проводок;
- 2) схему общего вида щита и пульта.

Кроме указанных разделов проект может включать в себя и другие разделы, содержание которых определяется спецификой темы и задания. При этом общий объем проекта не должен быть больше, чем указано выше.

Конструктивные разработки и схемы, являющиеся графической частью курсового проекта, следует оформлять в соответствии с действующими ГОСТами и Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

Разработка курсового проекта начинается с момента получения темы с указанием цели и задач, исходных данных и основных разделов разработки проекта.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Курсовой проект состоит из двух частей:

- текстовой (пояснительной записки);
- графической (практической).

Структура текстовой части (пояснительной записки) представлена ниже.

Введение

Раздел «ВВЕДЕНИЕ» раскрывает актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи курсовой работы.

Пример

ВВЕДЕНИЕ

Под монтажом систем автоматизации понимают комплекс работ, включающий транспортировку, установку приборов и средств автоматизации, аппаратов и других устройств, а также прокладку электрических и трубных соединительных линий между ними.

В объём монтажных работ, выполняемых службами автоматизации, входят работы по установке и закреплению на готовых крепёжных узлах и установочных местах средств измерений и средств автоматизации, установки шкафов и панельных щитов, крепёжных узлов, вырезки отверстий в панелях щитов, прокладки импульсных и электрических соединительных линий, монтаж исполнительных механизмов и регулирующих органов и т.д.

В этих документах содержатся сведения, позволяющие определить, в каком месте и каким образом установлены отборные устройства, средства автоматизации, в каких направлениях и на чём проложить, чем укрепить и как скоординироваться электрические и трубные проводки, как сделать маркировку электрических и пневматических кабелей, проводов, труб, жил. В них не содержатся сведения о принципе работы систем автоматического контроля и управления ТП.

Такие данные следует получать из функциональных и принципиальных схем.

Раздел 1 и 2 курсового проекта содержат теоретические основы разрабатываемой темы расчетно-пояснительного характера. Подразделы опирается на такие источники как научная и научно-техническая литература, каталоги и паспорта приборов, буклеты, информация из Интернета. В данных подразделах описываются основные положения из теории по теме курсового проекта, производится выбор основных приборов и средств автоматизации, закладных конструкций, отборных устройств, исполнительных механизмов, трубных и электрических проводок, описывается их монтаж, а также рассчитывается длина контрольного кабеля и трубной проводки.

1 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Перечень средств автоматизации

Большое значение имеет выбор соответствующих приборов, регулирующих устройств и средств вычислительной техники. Правильный выбор средств автоматизации обеспечивает надежное функционирование всех элементов систем автоматического контроля и регулирования. Выбор технических средств определяется:

- наличием вспомогательной энергии для измерительных приборов и регулирующих устройств и устройств дистанционного управления;
- условиями применения автоматической измерительной аппаратуры;
- необходимой точностью и быстродействием устройств автоматизации.

Выбор вспомогательной энергии для питания средств автоматизации осуществляется в зависимости от эксплуатационных условий работы оборудования, требований пожаро-, взрывоопасности, максимальных расстояний для прокладки импульсных трасс, надежности вспомогательной энергии. В настоящее время широкое применение находят электрические, пневматические и гидравлические системы автоматического контроля и регулирования, а также комбинированные пневмоэлектрические и электрогидравлические системы.

К приборам и средствам автоматизации относится большая группа устройств, с помощью которых осуществляют измерение, регулирование, управление и сигнализацию параметров технологических процессов. Они подразделяются на измерительные и преобразующие приборы, управляющие устройства, исполнительные механизмы и регулирующие органы.

Выбор исполнительных устройств основан на удовлетворении исполнительным устройством (ИУ) следующих требований:

- соответствие принципа действия и конструкции ИУ задаче автоматизации;
- соответствие категории производственного помещения;
- соответствие свойствам и значениям регулирующей среды;
- обеспечение требуемой надежности работы и технического ресурса;
- безотказная работа в окружающей атмосфере в предполагаемом месте его установки;
- обеспечение необходимой скорости регулирования.

Наиболее распространенными являются электрические исполнительные механизмы однооборотные типа МЭО и МЭО - 1. Управление ими (пуск, останов, изменение направления движения) осуществляется контактными и бесконтактными устройствами. При контактном управлении используют реверсивные электромагнитные пускатели или реле. Бесконтактное управление механизмами МЭО реализуется бесконтактными реверсивными пускателями типа ПБР-2М, а механизмами МЭО-К - пускателями ПБР-3А.

В тех случаях, когда необходимо осуществить быстрое перемещение запорного органа, применяют исполнительный механизм типа ИМТМ-40/2,5-83.

Механизмы типа МЭП предназначены для прямолинейного перемещения с постоянной скоростью регулирующих органов в системах автоматического и дистанционного управления.

В общем случае необходимо иметь следующее техническое обеспечение: вычислительные комплексы с устройствами связи с объектом (УСО) - совокупностью устройства получения и преобразования сигналов контроля и управления, коммуникации каналов передачи сигналов и исполнительных устройств; автоматические регуляторы, датчики, и исполнительные механизмы.

1.2 Выбор и монтаж закладных конструкций, отборных устройств

Монтаж закладных изделий и их установка определяются проектом автоматизации и должны предусматриваться в технической его части. Работы по врезке закладных изделий должны выполняться организациями, выполняющими монтаж технологических трубопроводов и оборудования.

Закладные конструкции. Монтаж приборов для измерения температуры на технологических трубопроводах и оборудовании выполняется, как правило, с помощью специальных закладных конструкций — бобышек. Бобышка приварная — это деталь, привариваемая к технологическому трубопроводу или аппарату, имеющая резьбу (или без резьбы) для закрепления первичного измерительного преобразователя.

Бобышки изготавливают в соответствии с отраслевым стандартом «Бобышки и штуцера приварные для установки приборов и устройств автоматики», который распространяется на приварные бобышки и штуцера, являющиеся комплектующими деталями технологических трубопроводов и аппаратов с условным давлением жидкостей и газов до 40 МПа. Термометры расширения, термобаллоны манометрических термометров и термопреобразователи соединяются с бобышками, как правило, через установочные штуцера, которые иногда называют соединительными.

Бобышки в зависимости от типа имеют следующие высоты: БП1 — 55 и 100; БП2 — 50, 60 и 100; БПЗ-25; БС1, БС2-115 и 140 мм. Высоту бобышки выбирают в зависимости от толщины слоя изоляции технологического трубопровода или аппарата.

Для отличия одного типа бобышки от другого в технической документации всем бобышкам присвоены условные обозначения. Например, прямая бобышка на P_y до 20 МПа с резьбой М20 х 1,5 высотой 55 мм имеет обозначение БП1-М20-55, ОСТ 36.7-74.

Рекомендуемые области применения бобышек. Бобышки БП1 и БП2 служат для присоединения погружных элементов термометров расширения, термобаллонов, манометрических термометров, термопреобразователей сопротивления, преобразователей термоэлектрических и др.; бобышки БПЗ — для присоединения поверхностных термопреобразователей сопротивления и других преобразователей. Подчеркнем, что при монтаже приборов следует проверить соответствие материала бобышки материалу трубопровода или

аппарата, для которых они предназначены, и качество их сварных соединений. Соответствие материала бобышки материалу трубопровода может быть установлено по маркировке бобышек, которая должна содержать размер резьбы, значение условного давления, группу стали по ГОСТ 356 — 68, товарный знак завода — изготовителя.

В этом разделе необходимо выбрать закладные и отборные устройства, применяемые в процессе, а также описать их порядок монтажа.

1.3 Выбор и монтаж трубных проводок

В разделе «Выбор и монтаж трубных проводок» необходимо указать назначение трубных проводок, критерии выбора их, полный тип выбранной трубной проводки и описать порядок монтажа этих проводок

1.4 Выбор и монтаж электропроводок

Для электропроводок систем автоматизации применяются изолированные провода и кабели с алюминиевыми и медными жилами.

Провода и кабели с медными жилами допускается применять в следующих случаях:

- в цепях термопреобразователей (термометров сопротивления) и преобразователей термоэлектрических (термопар);
- в цепях измерения, управления, питания, сигнализации и т.п. (в том числе в цепях телемеханических устройств) напряжением до 60 В при сечении жил проводов и кабелей до $0,75 \text{ мм}^2$ (диаметр 1 мм);
- для электропроводок систем автоматизации технологических процессов электростанций с генераторами мощностью от 100 МВт и более;
- во взрывоопасных установках (в зонах классов В-1 и В-1а);
- в установках, подверженных вибрации;
- для питания переносного освещения и электрифицированного инструмента;
- для электропроводок систем автоматизации зрелищных предприятий.

Приведенные указания не распространяются на производства, отдельные установки и уникальные сооружения, для которых выбор материала жил проводов и кабелей определяется специальными требованиями.

Сечение проводов и жил кабелей цепей управления, сигнализации, измерения и т. п. выбирается так же, как сечение проводников цепей питания, по допустимым токовым нагрузкам, потере напряжения и механической прочности.

На проводники цепей измерения, управления, сигнализации, нагруженные по току, как правило, ниже допустимых значений, снижающие коэффициенты на допустимую токовую нагрузку не вводятся.

При выборе сечений проводников цепей измерения необходимо также учитывать допустимые значения сопротивлений проводов и жил кабелей, указываемые заводами-изготовителями в технических условиях на аппаратуру.

Наименьшие допустимые сечения жил проводов и кабелей в электропроводках систем автоматизации принимаются:

- $0,35 \text{ мм}^2$ - для многопроволочных (гибких) медных жил;

- 0,5 мм² - для однопроволочных медных жил;
- 2 мм² - для алюминиевых жил (данное сечение является новым перспективным сечением алюминиевых жил проводов, которое будет предусмотрено конкретными стандартами на кабельную продукцию).

Провода и кабели с указанными наименьшими допустимыми сечениями жил могут применяться при всех принятых способах выполнения электропроводок систем автоматизации, кроме электропроводок, выполняемых проводами в защитных трубах. Для прокладки в пластмассовых и стальных защитных трубах (в металлических рукавах) должны применяться провода с сечением медных жил не менее 1 мм², алюминиевых - 2 мм², обладающих достаточной механической прочностью, необходимой для выполнения затяжки этих проводов в трубы.

Сечение жил гибких медных кабелей для питания электрифицированного инструмента и переносного освещения принимается не менее 0,75 мм².

Изоляция проводов и кабелей во всех случаях должна соответствовать параметрам электрической цепи. При номинальном напряжении цепей до 400 В переменного и 440 В постоянного тока провода и кабели должны иметь изоляцию, выполненную на номинальное напряжение, не ниже указанных значения; изоляция цепей с рабочим напряжением не выше 60 В, в которых применяются аппаратура связи и телемеханики, должна соответствовать нормам для этих устройств. Нулевые проводники в системах электропитания должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников.

Помимо требований к материалу проводников (медь и алюминий) и допустимым сечениям при выборе проводов и кабелей особое внимание должно уделяться соответствию их технических данных условиям окружающей среды.

Необходимо, чтобы изоляция, защитные оболочки и наружные покровы проводов и кабелей отвечали условиям окружающей среды и принятому способу выполнения электропроводки.

Для электропроводок систем автоматизации при всех принятых способах прокладки должны применяться защищенные и незащищенные изолированные провода с поливинилхлоридной или резиновой изоляцией и оболочками (резиновой - с приведенными ниже указаниями). Провода с горючей изоляцией и оболочками из полиэтилена применять не разрешается.

В местах, где вследствие высокой температуры окружающей среды применение проводов с изоляцией и оболочками нормальной теплостойкости невозможно, следует применять провода с изоляцией и оболочками повышенной теплостойкости, на пример кремнийорганические.

В сырых и особо сырых помещениях и в наружных установках изоляция и оболочки должны быть влагостойкими.

В помещениях и наружных установках с химически активной средой изоляция и оболочки должны быть по возможности стойкими к среде либо защищены от ее воздействия.

В местах, где проводка подвергается воздействию масел и эмульсий следует применять провода с маслостойкими изоляцией и оболочками. Провода

с несветостойкой изоляцией и оболочками должны быть защищены от воздействия света.

При выборе конкретных марок проводов необходимо также учитывать рекомендации стандартов и технических условий на кабельную продукцию, касающиеся предпочтительных областей применения тех или иных типов проводов.

Провода с поливинилхлоридной изоляцией по ГОСТ 6323—79 предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 50°С и относительной влажности воздуха не более (95 плюс, минус 2)%, приведенной к температуре 40°С. Монтаж проводов должен производиться при температуре не ниже минус 15°С. Длительно допускаемая температура жил при эксплуатации должна быть не более плюс 70°С. Провода с поливинилхлоридной изоляцией испытываются на нераспространение горения по ГОСТ 12176-76, что дает основание относить их по терминологии пункта 2.1.17 ПУЭ к трудносгораемым. По этому стандарту под нераспространением горения понимается не воспламенение или прекращение горения кабельного изделия в условиях, определяемых стандартом на данное изделие.

Длительно допускаемая температура жил при эксплуатации не должна превышать плюс 65°С. Монтаж проводов должен производиться при температуре не ниже минус 25°С.

В помещениях с химически активной средой рекомендуется только прокладка в винипластовых защитных трубах, а не в стальных защитных трубах и коробах, подвергающихся активному разрушению, причем при открытой прокладке по сгораемым поверхностям и конструкциям, когда запрещается применение винипластовых труб и не рекомендуется прокладка в стальных защитных трубах и коробах, лучшим решением является применение соответствующих данной среде кабелей.

1.5 Выбор и монтаж щитов и пультов

Средства контроля, сигнализации и управления размещают в специальных щитах и пультах, что позволяет не только сконцентрировать их в одном месте, но и предохранить от вредных воздействий. Аппаратуру в щитах и пультах размещают на поворотных рамах, устанавливаемых внутри и на фасадных панелях.

При выборе типа щитов, пультов и места их установки следует руководствоваться следующим:

- панельные щиты предназначены для установки в специальных щитовых помещениях (диспетчерских, аппаратных и т. п.) с доступом туда только обслуживающего персонала;
- шкафные щиты предназначены для установки непосредственно в производственных помещениях;
- исполнение щитов и пультов, а также аппаратов и приборов, устанавливаемых на них, должно отвечать условиям окружающей среды производственного или щитового помещения.

Для определения размеров щитов и пультов необходимо:

- уточнить вид, количество и размеры устанавливаемой в каждом щите (пульте) аппаратуры;
- распределить приборы, аппараты по монтажным панелям щита (пульта);
- составить схему размещения каждой монтажной панели с учетом правил расположения приборов и аппаратов, а также монтажных промежутков;
- по максимальным размерам панелей выбрать требуемые размеры щита (пульта).

В настоящем разделе проекта необходимо провести выбор основного щита (пульта).

1.6 Монтаж исполнительных механизмов

В разделе «Монтаж исполнительных механизмов» необходимо привести основные приемы монтажа исполнительных механизмов, которые применяются в процессе

1.7 Таблицы соединений и подключений внешних проводок

В проекте должна быть разработаны таблицы соединения и подключения проводок, обеспечивающие надежный монтаж.

Таблицы подключения должны содержать технические требования и таблицу.

При заполнении таблицу подключения проводок схемы соединений соблюдать следующие требования:

- в таблицах сначала записывать электрические проводки, а затем трубные;
- проводники записывать в пределах всего щита;
- проводникам следует задавать наикратчайшие расстояния, учитывая расположение приборов и аппаратуры в щите в виде с внутренней стороны.

В графах таблицы соединений указывают:

- в графе "Кабель, жгут, труба" - номер электрической или трубной проводки;
- в графе "Направление" - наименование или обозначение технических средств автоматизации, от которых (откуда) и к которым (куда) направлена данная соединительная проводка;

Остальные графы заполняют в соответствии с их наименованиями.

Пример таблицы соединения и подключения проводок приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Таблица соединения и подключения проводок

Кабель, жгут, труба	Направление		Кабель, провод		Труба	
	Откуда	Куда	Марка, число жил, сечение	Длина,м	Марка, диаметр	Длина,м
1	2	3	4	5	6	7

1	1а	Щит КИПиА	КВВГ 4х1,0	32	Тр20	40
2	2а	Щит КИПи А	КВВГ 4х1,0	40	Тр15	44

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет длины контрольного кабеля, защитной трубы и листового металла для изготовления местных шкафов, панелей, щитов КИП, проходных коробок

Расчет общей длины контрольного кабеля $L_{к.общ}$, м производится по формуле

$$L_{к.общ} = L_{к1} + L_{к2} + L_{к3} + \dots + L_n , \quad (1)$$

где 1,2,...n- количество датчиков, блоков питания, исполнительных механизмов

Расчет общей длины защитной трубы $L_{тр.общ}$, м определяется по формуле

$$L_{тр.общ} = L_{тр.1} + L_{тр.2} + L_{тр.3} + \dots + L_{тр.n} , \quad (2)$$

где 1,2,...n - количество датчиков, блоков питания, исполнительных механизмов

Общий вес трубной проводки $M_{тр}$, кг определяется по формуле

$$M_{тр} = K_1 * (L_{тр.1} + L_{тр.2} + L_{тр.3} + \dots + L_{тр.n}) , \quad (3)$$

где K_1 - коэффициент веса, который находится по таблице 2

Таблица 2 – Коэффициент веса

Диаметр трубы, мм	Вес на 1 метр, кг
15	1,28
20	1,66
25	2,39
32	3,09

Расчет листового металла для изготовления местных шкафов, панелей, щитов КИП, проходных коробок , $M_{мет}$, кг определяется по формуле

$$M_{мет} = K_2 * K_3 * d * S_{мет} , \quad (4)$$

где K_2 – коэффициент веса, $K_2 = 7,85 \text{ кг}/(\text{мм} * \text{м}^2)$;

K_3 – коэффициент запаса металла, $K_3 = 1,3$;

d – толщина металла, мм;

$S_{мет}$ - площадь металла, м^2

2.2 Заказные спецификации на приборы и средства автоматизации, на трубные и электрические проводки, на щиты и пульты

Спецификация является основным проектным документом, определяющим типы и техническую характеристику примененных в рабочей документации приборов, средств автоматизации, щитов, пультов, электроаппаратов и т.п.

Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в приведенной ниже последовательности:

- приборы;
- комплексы средств автоматизации;
- щиты и пульты;
- электроаппараты;
- трубопроводная арматура;
- кабели и провода;
- материалы;
- монтажные узлы и изделия;
- технические средства автоматизации, поставляемые комплектно с оборудованием.

Допускается также предусматривать в спецификации дополнительные разделы.

Указания по составлению спецификации оборудования.

В раздел включают контрольно-измерительные приборы (первичные преобразователи, датчики, вторичные приборы и т.п.), регуляторы, функциональные блоки, исполнительные механизмы, вспомогательные технические средства, включая технические средства индивидуального изготовления и импортные.

В пределах контура запись приборов необходимо осуществлять в следующем порядке: первичный прибор, преобразователь, датчик, вторичный прибор, функциональный блок, регулятор, исполнительное устройство, вспомогательные устройства.

Пример выполнения заказной спецификации приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Заказная спецификация

№	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Завод изготовитель	ЕЕд. изм.	Количество	Масса единицы кг
1	Термопреобразователь сопротивления платиновый. Предел измерения - 50+250 °С Монтажная длина	ТП-9203	г.Омск «Эталон»	шт.	8	0,5к

	L=676мм					
--	---------	--	--	--	--	--

Заключение

Раздел «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» содержит выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения результатов работы.

Пример.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсового проекта были закреплены полученные навыки по расчету и выбору трубной и электрической проводки. Так же закреплены знания в области составления схем внешних проводок и общего вида щита. В дальнейшем данный проект поможет помочь применить знания на практике.

В настоящее время уровень автоматизации технологических процессов и установок растет, для автоматизируемых установок нужны грамотные, квалифицированные работники, которые смогут правильно и рационально обслуживать автоматизированные установки и производить их монтаж.

Хотя и уровень автоматизации растет, необходимо ускорять его темпы, так как количество разновидностей техпроцессов и установок растет, необходимо автоматизировать их с целью улучшения качества работ, снижения трудовых и денежных затрат на их проведение, снижения времени работ, а следовательно, и повышения производительности труда.

Список использованных источников

В данный раздел «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» можно использовать примеры учебной и дополнительной литературы из списка к методическим указаниям по выполнению курсовой работы либо дополнять собственной изученной литературой.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

3.1 Составление схемы соединений и подключений внешних проводок

Схема внешних соединений показывает электрические и трубные связи между приборами и средствами автоматизации размещенными на щитах, по месту, на специальных сборках, и устройствами автоматизации (датчиками, отборными устройствами, исполнительными механизмами и т.д.), расположенными непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах.

Чертеж схемы внешних соединений содержит условные изображения щитов, пультов, местных пунктов контроля и управления, внещитовые приборы и средства автоматизации, соединительные и протяжные коробки, электрические и трубные проводки, таблицу необходимых пояснений, спецификацию на электрические и трубные проводки.

Электрические и трубные проводки изображаются сплошной линией толщиной 0,4-1 мм. В разрыве каждой линии изображается окружность диаметром 8-10 мм., внутри которой проставляется маркировка цифрами для электрических проводок- 1, 2,3..., и для трубных- 01, 02, 03...

На линиях электрических проводок должны быть указаны марки провода или кабеля, количество жил, в том числе и рабочих, площадь сечения жилы, длина проводки, марка защитной трубы при прокладке электропроводки во взрыво- и пожароопасном помещении. Для трубных проводок должны быть указаны материал труб, диаметр, толщина стенки и длина. Фрагмент схемы внешних соединений представлен в соответствии с рисунком 1.

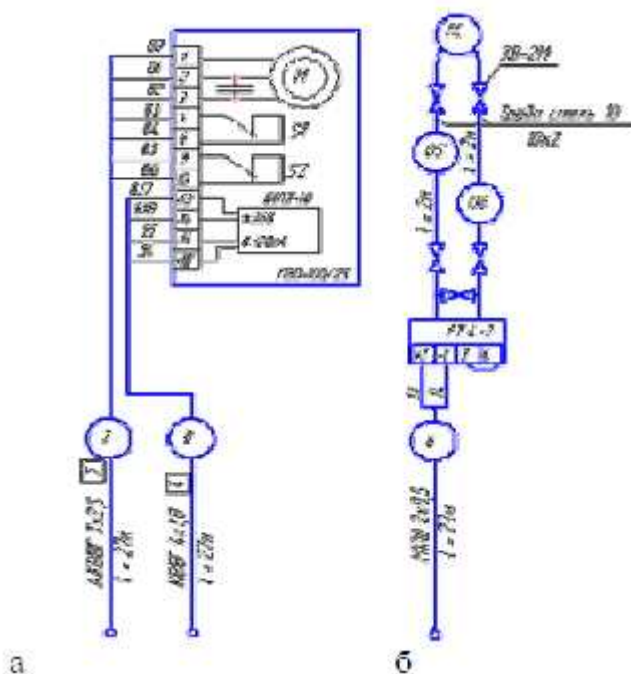


Рисунок 1 - Фрагмент схемы внешних соединений

Щиты, пульты автоматизации изображаются в виде условных прямоугольников внизу чертежа.

Расстояние между соседними параллельными внешними проводками должно быть не менее 3 мм.

К схеме внешних соединений прилагается спецификация на провода, кабели, трубы.

Пример выполнения схемы соединений и подключений внешних проводов представлена в Приложении А.

3.2 Составление чертежа общего вида щита

Чертеж общего вида щита содержит: вид спереди, вид на внутренней плоскости, таблицу надписей, перечень составных частей.

На виде спереди единичного щита показывают приборы, средства автоматизации, элементы мнемосхемы, изделия для нанесения надписей о назначении того или иного прибора.

Размеры по вертикали проставляют от нижнего края фасадной панели щита.

На виде спереди единичного щита для приборов, аппаратуры и вводов проставляются полки – выноски. Над полкой линии – выноски проставлен номер позиции, а под линией указывают обозначение установочного чертежа типового или разработанного в проекте.

На чертеже вида на внутренней плоскости щита боковые стенки, поворотные конструкции, крышки, находящиеся в разных плоскостях, изображают условно развернутыми в плоскости чертежа.

Над изображением помещают заголовок "Вид на внутренние плоскости (развернуто)

Допускается смещать изображение составных частей. При этом у соответствующего изображения помещают надпись по типу: поворотная рама секции смещена или крышка смещена.

При компоновке средств автоматизации следует учитывать:

- 1) назначение и количество средств автоматизации;
- 2) удобство монтажа и эксплуатации средств автоматизации;
- 3) удобство монтажа и обслуживания электрических и трубных проводов.

Пример схемы общего вида щита представлена в Приложении Б.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общее руководство и контроль за ходом выполнения курсового проекта осуществляет руководитель курсового проектирования. Выполнение работы реализуется в пределах времени, отведенного на изучение соответствующей дисциплины. Консультации проводятся за счет объема времени, отведенного в рабочем учебном плане на консультации.

В ходе консультаций преподавателем разъясняются назначение и задачи, структура и объем, принципы разработки и оформления, примерное распределение времени на выполнение отдельных частей проекта, даются ответы на вопросы студентов.

По завершению студентом курсового проекта руководитель проверяет, подписывает титульный лист и вместе с письменным отзывом передает студенту для ознакомления.

Студент допущен к защите курсового проекта если:

- индивидуальный план работы над курсовым проектом выполнен на 100%;
- пояснительная записка и графическая часть курсового проекта оформлены согласно требованиям стандарта предприятия;
- титульный лист подписан руководителем курсового проектирования;
- к защите курсового проекта подготовлен доклад защищающегося.

Руководитель курсового проектирования организует открытую защиту курсового проекта согласно утвержденного графика.

Защита курсового проекта является обязательной и проводится публично на открытом заседании аттестационной комиссии.

На защиту курсового проекта отводится до 20 минут на одного обучающегося. Процедура защиты включает:

- доклад студента;
- вопросы членов комиссии;
- ответы студента.

Может быть предусмотрено выступление руководителя курсовой проекта. При определении окончательной оценки по защите проекта учитываются доклад студента, его ответы на вопросы членов комиссии, отзыв руководителя.

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе согласно разработанным критериям. Положительная оценка по той дисциплине, по которой предусматривается курсовой проект, выставляется только при условии успешной сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется время для доработки темы, и определяется новый срок открытой защиты курсового проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
2. ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
3. Евгениев Г. Б. и др.] Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие : в 2 т. ; под ред. Г. Б. Евгениева. — М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017.
4. Пантелеев В.Н., Прошин В.М.— Основы автоматизации производства: учебник для учреждений нач. проф. образования / 5-е изд., перераб. — М. : Издательский центр «Академия», 2016. — 208 с.
5. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник/ А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. – М.: Абрис, 2019. – 565 с.: ил.
6. Шишмарев В.Ю Автоматизация технологических процессов: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /. — 7е изд., испр. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. —352 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ И ПОДКЛЮЧЕНИЙ
ВНЕШНИХ ПРОВОДОВ

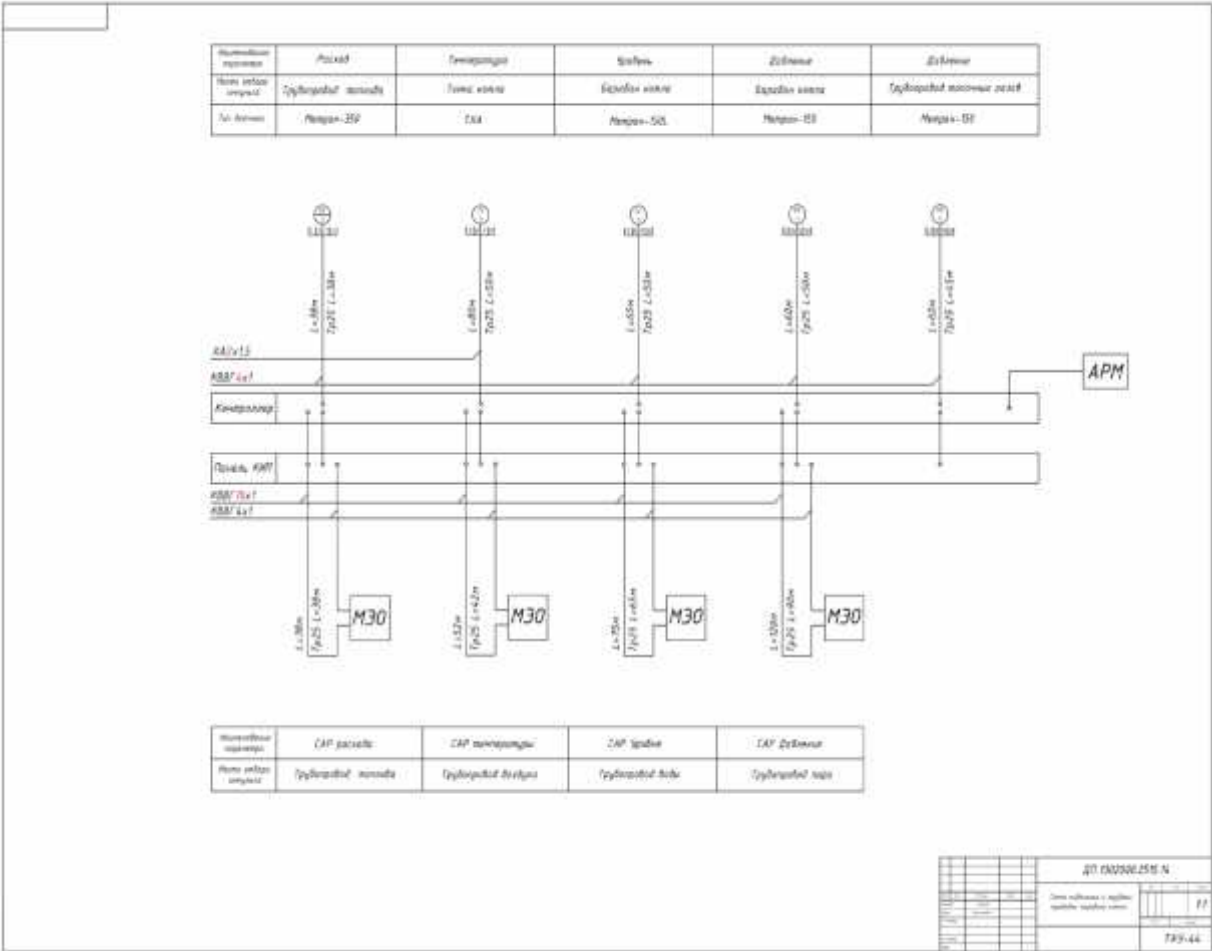


Рисунок А.1 - Схема соединений и подключений внешних проводов

