

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ  
ПМ.02 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО МОНТАЖУ, РЕМОНТУ И  
НАЛАДКЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ, СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
И МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ**

**программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО**

**15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств  
(по отраслям)  
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2017

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Автоматизации технологических  
процессов

Председатель: Е.В. Менщикова  
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

## **Разработчик:**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный  
колледж Евгения Владимировна Менщикова

Методические указания разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Организация работ по монтажу, ремонту и наладке систем автоматизации, средств измерений и мехатронных систем.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическое занятие 1	6
Практическое занятие 2	9
Практическое занятие 3	11
Практическое занятие 4	15
Практическое занятие 5	15
Практическое занятие 6	15
Практическое занятие 7	15
Лабораторная работа 1	16

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (составлять монтажные схемы первичных преобразователей, чертить монтажные схемы щитов и пультов и др.), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ.02 Организация работ по монтажу, ремонту и наладке систем автоматизации, средств измерений и мехатронных систем, МДК.02.01 Теоретические основы организации монтажа, ремонта, наладки систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных систем предусмотрено проведение практических и лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

*уметь:*

- составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;
- оформлять документацию проектов автоматизации технологических процессов и компонентов мехатронных систем;
- проводить монтажные работы;
- производить наладку систем автоматизации и компонентов мехатронных систем;
- ремонтировать системы автоматизации;
- подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора;
- по заданным параметрам выполнять расчеты электрических, электронных и пневматических схем измерений, контроля, регулирования, питания, сигнализации и отдельных компонентов мехатронных систем;
- осуществлять предмонтажную проверку средств измерений и автоматизации, в том числе информационно-измерительных систем мехатроники;
- производить наладку аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления и мехатронных систем.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

- ПК 2.1 Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.
- ПК 2.2 Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления.
- ПК 2.3 Выполнять работы по наладке систем автоматического управления.

А также формированию **общих компетенций:**

- ОК 2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3 Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

- ОК 4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.
- ОК 6 Работать в коллективе и команде, обеспечивать её сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 9 Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение студентами *практических работ* по ПМ.02 Организация работ по монтажу, ремонту и наладке систем автоматизации, средств измерений и мехатронных систем, МДК.02.01 Теоретические основы организации монтажа, ремонта, наладки систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных систем направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проекторочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Выполнение студентами *лабораторных работ* по ПМ.02 Организация работ по монтажу, ремонту и наладке систем автоматизации, средств измерений и мехатронных систем, МДК.02.01 Теоретические основы организации монтажа, ремонта, наладки систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных систем направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проекторочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Продолжительность выполнения практической, лабораторной работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующего занятия, которое обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1.2 Типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли

#### Практическое занятие № 1

Изучение маркировки проводов и кабелей

#### Формируемая компетенция:

ПК 2.1 Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

ПК 2.2 Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления.

ПК 2.3 Выполнять работы по наладке систем автоматического управления

#### Цель работы:

- 1) изучение маркировки проводов;
- 2) изучение маркировки кабелей.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;
- подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора.

#### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

#### Задание:

- 1 Изучить маркировки проводов
- 2 Изучить маркировки кабелей

#### Краткие теоретические сведения:

Для соединения первичных устройств, датчиков и вспомогательной аппаратуры между собой и со щитами и пультами управления, на которых установлены вторичные приборы, регуляторы и пускорегулирующая аппаратура, служат трубные и электрические соединительные линии, называемые соответственно трубными и электрическими проводками.

Кабельная продукция делится на провода, кабели и шнуры.

Проводом называют одну изолированную или одну и более неизолированных жил, поверхность которых в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься неметаллическая оболочка, обмотка и (или) оплетка волокнистыми материалами или проволокой.

Среди проводов общепромышленного применения различают монтажные и установочные провода.

Монтажные провода используются для внутри- и межприборного фиксированного монтажа приборов и аппаратов, соединения электрической и электронной аппаратуры и приборов. Монтажные провода применяются в проектах систем автоматизации в случаях, оговоренных в инструкциях заводов-изготовителей средств автоматизации.

Установочные провода предназначены для распределения электрической энергии в силовых и осветительных сетях, а также для питания различной промышленной и лабораторной аппаратуры и приборов.

К числу наиболее применяемых относятся провода следующих марок:

МГШВ – провод монтажный гибкий с волокнистой и поливинилхлоридной изоляцией;

МГШВЭ – провод монтажный гибкий с волокнистой и поливинилхлоридной изоляции, экранированный;

ПВЗ – провод с медной жилой с поливинилхлоридной изоляцией повышенной гибкости;

ПР – провод с медной жилой в резиновой изоляции, в оплетке хлопчатобумажной пряжей, пропитанной противогнилостным составом;

АПР – провод с алюминиевой жилой в резиновой изоляции, в оплетке хлопчатобумажной пряжей, пропитанной противогнилостным составом;

ПРТО – провод многожильный и одножильный с медными жилами в резиновой изоляции, в оплетке хлопчатобумажной пряжей, пропитанной противогнилостным составом, для прокладки в трубах;

АПРТО – провод многожильный и одножильный с алюминиевыми жилами в резиновой изоляции, в оплетке хлопчатобумажной пряжей, пропитанной противогнилостным составом, для прокладки в трубах;

ПРВ – провод с медной жилой в резиновой изоляции с поливинилхлоридной оболочкой;

АПРВ – провод с алюминиевой жилой в резиновой изоляции с поливинилхлоридной оболочкой;

ПВ – провод с медной жилой в поливинилхлоридной изоляции для открытой прокладки;

АПВ – провод с алюминиевой жилой в поливинилхлоридной изоляции для открытой прокладки;

ПРГВ – провод гибкий с медной жилой с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке;

ПТВ – провод с медной жилой термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией;

ПТГВ – провод с медной жилой гибкий с медной жилой термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией;

ПТВО – провод с медной жилой термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке;

ПТГВО – провод с медной жилой гибкий термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке;

ПТВП – провод с медной жилой термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией в оплетке из стальной оцинкованной проволоки;

ПТП – провод двухжильный с медными жилами термоэлектродный с изоляцией из полиэтиленовой пленки;

ПТПЭ – провод двухжильный с медными жилами термоэлектродный с изоляцией из полиэтиленовой пленки, экранированный;

ПТФ – провод одножильный с медной жилой термоэлектродный с изоляцией из фторопластовой пленки в обмотке и оплетке из стеклонитей, пропитанных кремнийорганическим лаком;

ПТФЭ – провод одножильный с медной жилой термоэлектродный с изоляцией из фторопластовой пленки в обмотке и оплетке из стеклонитей, пропитанных кремнийорганическим лаком, экранированный;

ПТФДЭ – два параллельно уложенных провода ПТФ в общей оплетке из медных проволок.

Кабель – одна неизолированная или более изолированных жил (проводников), заключенных в металлическую или неметаллическую оболочку, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься соответствующий защитный покров, в который может входить броня. Кабели выпускаются с 8 или 14 жилами.

Среди кабелей различают силовые, контрольные и монтажные.

Силовые кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных сетях переменного или постоянного тока.

Контрольные кабели предназначены для присоединения электрических приборов и аппаратов в электрических распределительных устройствах с переменным напряжением до 660 В или постоянным до 1000 В. Имеют от 4 до 61 жилы.

Монтажные кабели предназначены для фиксированного межприборного монтажа электроустройств и фиксированного монтажа схем и аппаратов.

Для электропроводок систем автоматизации должны применяться изолированные провода и кабели с алюминиевыми жилами. С целью экономии остродефицитной меди провода и кабели с медными жилами должны применяться в случаях, оговоренных правилами.

К числу наиболее применяемых относятся кабели следующих марок:

КМТВ – кабель многожильный с медными жилами термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке;

КМТВЭВ - кабель многожильный с медными жилами термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке, в экране из медной или алюминиевой фольги;

ВРГ – кабель гибкий с медными жилами с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке;

АВРГ – кабель гибкий с алюминиевыми жилами с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке;

ВРБ – кабель с медными жилами с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке, бронированной двумя стальными лентами, с защитным наружным слоем;

АВРБ – кабель с алюминиевыми жилами с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке, бронированной двумя стальными лентами, с защитным наружным слоем;

КРГ – кабель гибкий с медными жилами в резиновой негорючей оболочке;

АКРГ – кабель гибкий с алюминиевыми жилами в резиновой негорючей оболочке;

КРБ - кабель с медными жилами в резиновой негорючей оболочке, бронированной двумя стальными лентами, с защитным наружным слоем;

АКРБ - кабель с алюминиевыми жилами в резиновой негорючей оболочке, бронированной двумя стальными лентами, с защитным наружным слоем.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучить основные маркировки проводов.
2. Изучить основные маркировки кабелей.

#### **Форма представления результата:**

Индивидуальная защита маркировок.

## Тема 1.2 Типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли

### Практическое занятие № 2

Составление монтажной схемы первичного преобразователя

#### Формируемая компетенция:

ПК 2.1 Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

ПК 2.2 Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления.

ПК 2.3 Выполнять работы по наладке систем автоматического управления

#### Цель работы:

1) изучение технологии составления монтажной схему преобразователя

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;

- подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора.

#### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

#### Задание:

1 Изучить требования к монтажу термометра сопротивления

2 Составить монтажную схему термометра

#### Краткие теоретические сведения:

Устройства для крепления термометров сопротивления могут выполняться в виде подвижных и неподвижных фланцев, штуцеров и др. При подвижном штуцере или фланце термометр может погружаться в измеряемую среду на различную глубину.

При монтаже термометров сопротивления необходимо соблюдать следующие основные требования:

1) исполнение монтируемых термометров должно соответствовать параметрам и свойствам измеряемой и окружающей среды;

2) перед установкой прибора необходимо проверить целостность токоведущих частей и сопротивление изоляции между токоведущей частью и арматурой термометра. Сопротивление электрической изоляции между обмоткой и корпусом должно быть при температуре  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности до 90 % не менее 20 Мом; при температуре  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности до  $95 \pm 3$  % для брызго- и водозащищенных термометров 2 Мом; при температуре верхнего предела применения до 300 °С 2 Мом; до 500 °С 1 Мом; более 500 °С 0,5 Мом. Электрическая изоляция термометра должна выдерживать в течение 1 мин испытательное напряжение переменного тока 500 В частотой 50 Гц при температуре  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности до 80 %;

3) конец погружаемой части термометра сопротивления должен размещаться для платиновых термометров на 50...70 мм ниже оси измеряемого потока, для медного на 25...30 мм. При выборе глубины погружения термометра необходимо учитывать длину его чувствительного элемента, которая у платинового термометра составляет 30...120 мм, медного ~ 60 мм;

4) на трубопроводах диаметром менее 50 мм термометры необходимо устанавливать в специальных расширителях;

5) рабочая часть поверхностных термометров должна плотно прилегать к измеряемой поверхности на возможно большей площади, а места соприкосновения должны быть очищены до металлического блеска;

6) при измерении температуры сред, имеющих высокое давление и большие скорости движения, погружаемые термометры монтируют в специальных защитных оправах, поставляемых заводами – изготовителями;

7) выступающая часть термометра при температуре окружающей среды выше  $50^{\circ}\text{C}$  должна быть теплоизолирована, а от нагрева излучением - экранирована;

8) при измерении температуры, превышающей  $400^{\circ}\text{C}$ , установку термометра производят вертикально;

9) при горизонтальном и наклонном монтаже штуцер направлен вниз;

10) сечение соединительных проводов должно быть в пределах  $1 \dots 1,5 \text{ мм}^2$ ;

11) изменение материала защитной арматуры не разрешается;

12) на стенах устанавливать термометры нельзя, минимальное расстояние от стены должно быть  $50 \dots 70 \text{ мм}$ ;

13) подводимые к термометру кабели, провода и трубы должны быть промаркированы в соответствии с проектом;

14) платиновые термометры сопротивления не допускается устанавливать на вибрирующем оборудовании и трубопроводах.

#### **Порядок выполнения работы:**

1 Изучить требования к монтажу термометра сопротивления

2 Составить монтажную схему термометра в печи.

#### **Форма представления результата:**

Составление монтажной схемы

## Тема 1.2 Типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли

### Практическое занятие № 3

Составление монтажной схемы щита и пульта

#### Формируемая компетенция:

ПК 2.1 Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

ПК 2.2 Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления.

ПК 2.3 Выполнять работы по наладке систем автоматического управления

#### Цель работы:

2) изучение требования к монтажным схемам щитов и пультов;

3) составление схемы щита или пульта

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;

- подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора.

#### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

#### Задание:

1 Изучить требования к монтажным схемам щитов и пультов

2 Составить схему щита или пульта

#### Краткие теоретические сведения:

Щиты и пульты предназначены для размещения на них средств контроля и управления технологическим процессом: контрольно – измерительных приборов, сигнальных устройств, аппаратуры управления, автоматического регулирования, защиты, блокировки, питания, а также линий связи между ними.

Основным несущим элементом щитовых конструкций является каркас объемный или плоский.

Существуют следующие виды щитов:

1) щиты шкафные – применяются в случаях установки их непосредственно в производственном помещении; при необходимости размещения внутри щита вспомогательной аппаратуры (реле, источников питания и др.); для защиты обслуживающего персонала от возможности соприкосновения с открытыми токоведущими частями аппаратуры и сборок зажимов;

2) щиты панельные с каркасом – применяются для установки в специальных щитовых (операторских, диспетчерских) помещениях и специальных кабинах;

3) шкафные щиты специальной конструкции – применяются для установки датчиков под открытым небом, снабжены обогревом и уплотнением;

4) щиты без пультов – применяются при установке на них небольшого количества приборов с переключателями и органов управления нечастого применения.

Если по характеру производственного процесса требуется постоянное управление или частое вмешательство оператора в ход процесса, такие органы управления размещают на отдельно стоящем пульте, установленном на рабочем месте оператора.

Расположение (конфигурации) щитов и пультов определяется их назначением, общей длиной, характером и частотой использования средств представления информации и органов

управления и подчиняется задаче удобства обзора и обслуживания. Приборные панели, панели с микросхемами и пульта управления должны размещаться таким образом, чтобы лицевые плоскости панели находились в оптимальном поле зрения оператора, а органы управления на пультах находились в пределах досягаемости для манипулирования.

#### *Правила размещения приборов и аппаратуры на щитах*

1) приборы следует располагать в той последовательности, в которой оператор (диспетчер) считывает показания и производит манипулирование, при этом показания должны считываться слева направо или сверху вниз;

2) на многопанельном щите приборы следует располагать таким образом, чтобы каждая панель щита или ее часть отображала определенный участок технологического процесса или же установленные на ней приборы относились к одному агрегату;

3) щиты и пульта систем автоматизации однотипных объектов должны выполняться идентичными, при этом приборы, контролирующие отдельные участки технологического процесса одного агрегата или установки, нужно размещать по вертикали, а приборы, контролирующие один и тот же параметр нескольких агрегатов, по горизонтали;

4) аппаратуру следует размещать исходя из удобства наблюдения за показаниями приборов и их обслуживания, целесообразно использовать приборы, имеющие одинаковую форму, и располагать их так, чтобы расположение стрелок было одинаковое, не рекомендуется применять приборы с подвижными, выпуклыми или неравномерными шкалами;

5) приборы и сигнализаторы, отображающие значение наиболее ответственных параметров, и наиболее ответственные по назначению органы управления должны располагаться в пределах оптимальной зоны поля зрения и манипулирования;

6) расположение рядом с прибором относящегося к нему переключателя таким образом, чтобы была соблюдена совместимость указателя и рукоятки;

7) все органы управления, выполняющие одну задачу (пуск, остановка), должны перемещаться в одном и том же направлении, что особенно важно в аварийных ситуациях;

8) расстояние между приборами и аппаратами выбирается с учетом обеспечения возможности для свободного открывания крышек приборов, прокладки и присоединения электрических и трубных проводок, а также исключения возможности взаимного повреждения приборов открывающимися дверками и другими подвижными выступающими частями;

9) приборы и аппаратуру на фасадных сторонах панелей щитов рекомендуется устанавливать в пределах следующих расстояний по высоте от основания щита (в мм):

а) показывающие приборы и сигнальная арматура – 800-2100;

б) самопишущие приборы на щитах управления – 900-1600;

в) самопишущие приборы на щитах неоперативного назначения – 700-2000;

г) вспомогательная аппаратура контроля и управления (переключатели, ключи, кнопки управления) – 900-1500;

д) мнемосхемы – 1000-2000;

10) размещение регуляторов должно обеспечивать удобный доступ к их настроечным устройствам;

11) на оперативные щиты и пульта целесообразно выносить минимально необходимое количество средств представления информации.

Для облегчения работы операторов по управлению сложным производственным процессом на агрегатных, групповых, центральных щитах применяются мнемосхемы, представляющие собой условное графическое изображение производственного процесса в упрощенном виде, т.е. выполненное с помощью символов оборудования, механизмов и их взаимных связей. Мнемосхему следует располагать на щите или пульте таким образом, чтобы она была видна оператору с рабочего места.

Неоперативная аппаратура систем автоматизации и вспомогательные устройства (выключатели, предохранители, трансформаторы, выпрямители, источники питания, реле, фильтры, преобразователи, усилители и т.д.) монтируются внутри шкафных щитов, на обратной стороне

щитов панельного типа, на специальных панелях или конструкциях, располагаемых в щитовых помещениях за щитами управления.

При установке приборов и средств автоматизации на щитах и пультах должны соблюдаться следующие требования:

1) щиты, защищенные дверцами, относятся к щитам, обслуживаемым извне. В них приборы с открытыми токоведущими частями могут устанавливаться на любых стенках. Ширина проходов обслуживания перед щитом и сзади щита (если проход сзади имеется) должно быть не менее 800 мм. При угле открытия дверей защищенных щитов  $90 - 110^{\circ}$  это расстояние должно исчисляться от открытой на  $90^{\circ}$  двери; при угле открытия  $170^{\circ}$  – от корпуса щита. Не допускается устанавливать аппараты и приборы с открытыми токоведущими частями на дверях щитов с углом открытия  $90 - 110^{\circ}$ . Высота проходов должна быть не менее 1900 мм. В проходах не должны находиться предметы, стесняющие передвижения людей и оборудования;

2) расстояние между аппаратами и приборами, расположенными на противоположных стенках щита, или расстояние от этих приборов, установленных на одной стенке щита, до свободной противоположной стенки должно быть не менее 800 мм; допускается уменьшение этого расстояния в отдельных местах до 600 мм;

3) расстояние от наиболее выступающих открытых токоведущих частей аппаратов и приборов, расположенных на одной стенке щита, до свободной противоположной стенки или до аппаратов и приборов, установленных на этой противоположной стенке, должно быть не менее 1000 мм при длине щита до 7 м и 1200 мм при длине щита более 7 м;

4) при невозможности выдержать расстояния вышеперечисленных пунктов должны предусматриваться меры по ограждению открытых токоведущих частей аппаратов и приборов. В качестве ограждения могут использоваться сетки с размером ячеек не более  $25 * 25$  мм, а также сплошные и смешанные ограждения. Расстояние от токоведущих частей до ограждения должно быть не менее 100 мм при сетках и 50 мм при сплошных ограждениях;

5) в щитах малогабаритных защищенных с передней (задней) дверью электрические аппараты и приборы разрешается устанавливать на всех внутренних стенках щита, включая дверь;

6) на открытых щитах аппараты и приборы с открытыми токоведущими частями допускается устанавливать на всех внутренних стенках, если глубина щита не превышает 600 мм;

7) аппараты и приборы внутри щитов и пультов рекомендуется группировать по принадлежности к системам измерения, управления, сигнализации и т.д., а внутри этих групп – по роду тока, величине напряжения, типам аппаратов. Аппаратуру систем электропитания (выключатели, предохранители, автоматы) следует компоновать группами по роду тока и величине напряжения;

8) в пультах для размещения аппаратов и приборов должна использоваться только рабочая поверхность пульта и передняя стенка приборной установки;

9) аппаратура, которая во включенном состоянии в нормальном режиме работы рассеивает значительное количество тепла, должна размещаться в верхней части щитов. Аппараты и приборы, характеристики которых существенно зависят от температуры окружающей среды, следует размещать в зонах, удаленных от устройств, выделяющих тепло. Аппараты с подвижными токоведущими частями (рубильники, автоматы, магнитные пускатели, реле) должны устанавливаться таким образом, чтобы они не могли замкнуть цепь самопроизвольно под действием сил тяжести;

10) не рекомендуется совместная установка на одной панели щита электрических аппаратов и приборов с приборами, к которым подводятся трубки, заполненные жидкостью. При необходимости такой установки, следует предусматривать мероприятия, предотвращающие возможной попадание жидкости на электрическую проводку и другие приборы. Совместная установка на одной панели щита электрических аппаратов с приборами, к которым подводятся трубки, заполненные горючей жидкостью, не допускается. Размещение приборов и аппаратов на щитах и пультах должно производиться с учетом допустимых минимальных расстояний между корпусами аппаратуры в соответствии с требованиями;

11) аппараты и приборы, установленные внутри щитов высотой 2200 мм, рекомендуется размещать на следующих расстояниях от основания щита:

а) трансформаторы, стабилизаторы напряжения, источники питания малой мощности – 1700-2000 мм (при необходимости установки в щитах тяжелых (свыше 10 кг) трансформаторов, стабилизаторов, источников питания их размещают у основания щита);

б) выключатели, предохранители, автоматы, пускатели со встроенными кнопками – 700-1700 мм;

в) реле, диоды, сопротивления, магнитные пускатели – 600-1900 мм.

**Порядок выполнения работы:**

1 Изучить требования к монтажным схемам щитов и пультов

2 Составить схему щита или пульта

**Форма представления результата:**

Составление схемы щита по вариантам.

## Тема 1.2 Типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли

### Практическое занятие № 4, 5, 6, 7

Составление монтажной схемы ультразвуковых расходомеров

Составление монтажной схемы вихревых расходомеров

Составление монтажной схемы ультразвуковых уровнемеров

Составление монтажной схемы газоанализаторов

#### Формируемая компетенция:

ПК 2.1 Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

ПК 2.2 Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления.

ПК 2.3 Выполнять работы по наладке систем автоматического управления

#### Цель работы:

3) изучение требований к монтажу КИПиА;

4) составление схему установки КИПиА

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;

- подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора.

#### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

#### Задание:

1 Самостоятельно изучить требования к монтажу КИПиА

2 Составить монтажную схему КИПиА

#### Порядок выполнения работы:

1 Изучить требования к монтажу КИПиА

2 Составить монтажную схему КИПиА

#### Форма представления результата:

Составление схемы установки КИиА

## **Тема 1.3 Нормативные требования по ремонту средств измерений, автоматизации и мехатронных систем**

### **Лабораторная работа № 1**

Ремонт и наладка исполнительного механизма

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 2.2 Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления.

ПК 2.3 Выполнять работы по наладке систем автоматического управления

#### **Цель работы:**

- 1) научиться ремонтировать ИМ;
- 2) научиться производить наладку ИМ.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- производить наладку систем автоматизации и компонентов мехатронных систем;
- ремонтировать системы автоматизации.

#### **Материальное обеспечение:**

Лабораторная установка «Автоматизация технологических процессов»

#### **Задание:**

- 1 Изучить принцип работы ИМ
- 2 Произвести его ремонт
- 3 Произвести наладку ИМ.

#### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе