

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна  
Должность: Проректор по УР и НО  
Дата подписания: 26.09.2023 14:50:24  
Уникальный программный ключ:  
bb52f959411e64617366ef2977b97e87139b1a2d



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Авиационный колледж**

## **ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

**МДК02.01 «Теоретические основы организации работ по  
монтажу, ремонту и наладке систем автоматического  
управления, средств измерений и мехатронных систем»**

г.Ростов-на-Дону  
2020 г.

## Практическое занятие № 1.

Тема: <<Сочленение исполнительного механизма с регулирующим органом>>.

Порядок проведения работы.

1. Способы сочленения исполнительного механизма с регулирующим органом.
2. Требования к сочленениям исполнительного механизма с регулирующим органом.
3. Классификация сочленений.

1. Способы сочленения ИМ и РО определяются в каждом конкретном случае в зависимости от типа и конструкции РО и ИМ, их взаимного расположения, требуемого характера перемещения РО и других условий. Существует довольно много способов таких сочленений.

Наиболее простым, компактным и жестким способом сочленения является непосредственное соединение выходного вала (штока) ИМ с валом (штоком) РО. В этом случае перемещение выходных устройств ИМ и РО одинаковы, а скорости равны. Подобные способы сочленения широко применяются при использовании как пневматических мембранных, так и электрических ИМ.

Наибольшее распространение получили способы сочленения ИМ с РО с помощью промежуточных звеньев; это требует предварительного конструктивного решения при проектировании или при монтаже, что чаще всего и происходит. Оптимальная конструкция сочленения легко реализуется при линейной зависимости расхода регулируемой среды от положения РО и значительно усложняется при нелинейной зависимости.

Реальные РО (заслонки, шиберы, клапаны и т. д.) имеют, как правило, нелинейные характеристики и поэтому требуют сравнительно сложного сочленения ИМ с РО. В качестве ИМ могут быть применены как гидравлические, так и электрические ИМ. Несмотря на конструктивные особенности и различные технические характеристики, требования к их сочленениям с РО и приемы по выполнению сочленений практически одинаковы.

2. Требования к сочленениям ИМ с РО в общем виде сводятся к следующим:

- 1) устройства должны быть просты и надежны в работе; монтаж, наладка и регулировка должны быть удобны;
- 2) в РО и во всех элементах сочленения должны отсутствовать люфты и зазоры;
- 3) характеристика РО должна быть линейной или близкой к ней;
- 4) ИМ желательно располагать на одной отметке с РО;
- 5) не рекомендуется изготавливать и устанавливать специальные кривошипы на ИМ; следует пользоваться кривошипами, входящими в комплект ИМ, так как они имеют строго постоянные размеры;
- 6) угол поворота кривошипа ИМ от положения «Открыто» до положения «Закрыто» РО, как правило, следует принимать равным  $90^\circ$ ; уменьшение этого угла ведет к увеличению перерегулирования, что отрицательно сказывается на качестве регулирования;
- 7) все шарнирные соединения должны выполняться по третьему классу точности ходовой посадки.

3. В зависимости от конструкции РО их сочленения можно разделить:

1) Относятся сочленения ИМ с такими РО, у которых шток соединен непосредственно с рычагом и которые не допускают передачи на шток никаких усилий, кроме перестановочных.

2) Относятся сочленения ИМ с такими РО, на которые не влияют и не передаются на шток усилия, кроме перестановочных. Все сочленения могут выполняться по общим кинематическим схемам, но для сочленения второй группы требования могут быть менее жесткими; эти сочленения могут выполняться по другим кинематическим схемам, требования к которым будут приведены ниже.

В зависимости от кинематической схемы сочленения можно разделить:

1) В сочленениях прямого типа ведущий рычаг (кривошип) и ведомый рычаг (рычаг) регулирующего органа вращаются в одном направлении.

2) В сочленениях обратного типа — в противоположных направлениях.

## Практическое занятие № 2.

Тема: <<Схемы внешних соединений. Состав и содержание. Порядок разработки>>.

Порядок проведения работы.

1. Назначение схем.
2. Основные элементы, показываемые на схемах.
3. Защитное заземление.
4. Основные условные обозначения элементов.
5. Технические требования.
6. Перечень элементов.
7. Составить схему внешних соединений.

1. Схема соединений внешних проводок - это комбинированная схема, на которой показаны электрические и трубные связи между приборами и средствами автоматизации, установленными на технологическом оборудовании, на щитах и вне их, а так же подключение проводок к приборам и щитам, пультам.

В необходимых случаях схемы соединений могут содержать дополнительно таблицу нестандартизированных условных обозначений и таблицу применяемости.

2. Схемы в общем случае должны содержать: первичные приборы; щиты; пульта; стивы; внешитовые приборы; групповые установки приборов; внешние электрические и трубные проводки; защитное заземление систем автоматизации; технические требования (указания); перечень элементов.

1) *Первичные приборы.* На схемах соединений сверху поля чертежа, а при большой насыщенности схемы приборами сверху и снизу в зеркальном изображении размещают таблицу с поясняющими надписями. Размеры строк таблицы следует принимать, исходя из размещаемых в этих графах текстов надписей.

Разбивку строки таблицы «Наименование параметра и место отбора импульса» на заголовки и подзаголовки выполняют произвольно, группируя приборы либо по параметрам, либо по принадлежности к одному и тому же технологическому оборудованию.

В строку «Позиция» вносятся позиции приборов по схеме автоматизации и позиционные обозначения электроаппаратуры, присвоенные ей по принципиальным электрическим схемам. Для элементов систем автоматизации, не имеющих самостоятельной позиции (отборные устройства и т. п.), указывают позицию прибора, к которому они относятся, с предлогом «к», например: к 1а.

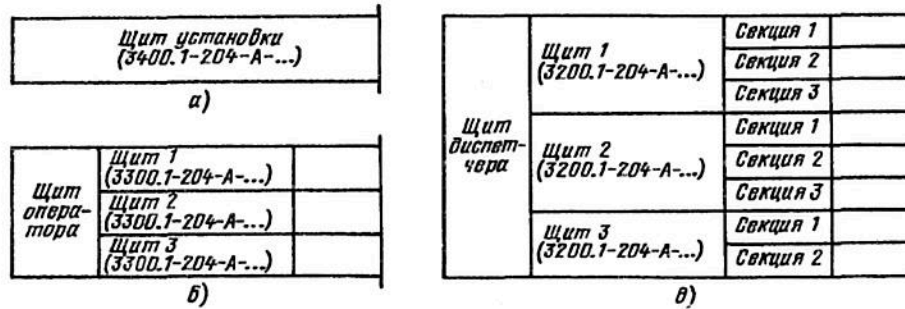
Под таблицей с поясняющими надписями располагают приборы и средства автоматизации, устанавливаемые непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах.

2) *Щиты, пульта, стивы.* Щиты, пульта, стивы изображают в виде прямоугольников в средней части чертежа (при расположении таблицы с поясняющими надписями сверху и снизу поля чертежа) или в нижней части поля чертежа (при расположении таблицы только сверху).

Внутри прямоугольника указывается наименование щита, пульта, стива, а под ним (в скобках) — обозначение таблицы подключения данного пульта, щита, стива (рис а).

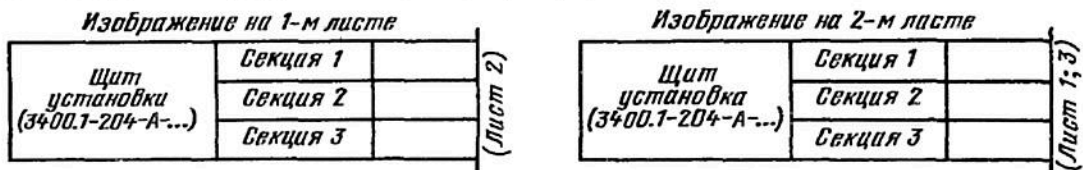
Для составных щитов, пультов, стативов, состоящих из нескольких единичных щитов, пультов, стативов, дополнительно для каждого из них указывают их номера и обозначения таблиц подключения (рис б).

Для щитов, стативов, состоящих из нескольких секций, дополнительно указывают номера отдельных секций (рис в).



Размеры прямоугольников, обозначающих щиты, пульты, стативы, следует принимать, исходя из размещаемой в них информации.

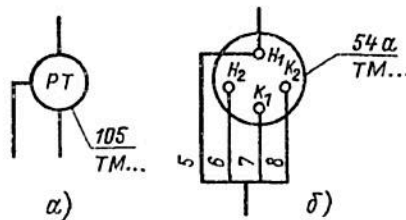
Если полный объем внешних проводок для данного щита, пульта не помещается на одном листе или документе, то на данном листе или документе делают обрыв щита, пульта и продолжение их с соответствующими проводками изображают на следующем листе или документе со встречным указанием в месте обрыва листа или документа, на котором изображено продолжение этого щита, пульта.



3) *Внешние приборы, групповые установки приборов.* Внешние приборы (датчики, электроконтактные манометры и т. п.) и групповые установки приборов располагают на поле чертежа между таблицей с поясняющими надписями и прямоугольниками, изображающими щиты, пульты, стативы.

Для внешних приборов, не имеющих номеров электрических внешних выводов, а также для датчиков с пневматической дистанционной передачей применяют графические условные обозначения, принятые для этих приборов на схемах автоматизации.

Внешние приборы, имеющие номера электрических и пневматических входов и выходов, изображают символами по заводским инструкциям. Номера зажимов и соединителей, подключение к ним кабелей, проводов или труб и маркировку жил показывают:



а) Не имеющих номеров и выводов. б) имеющие номера выводов.

Размеры монтажных символов для приборов с электрическими и пневматическими входами и выходами, а также прямоугольники для графических обозначений групповых установок приборов следует принимать, исходя из размещаемой в них информации.

4) *Внешние проводки.* Первичные и внешние приборы, групповые установки приборов, щиты, пульты, стативы соединяют между собой электрическими и пневматическими кабелями, проводами и жгутами проводов, а также трубопроводами (импульс-

ными, командными, питающими и др.), которые показывают на схемах отдельными сплошными линиями.

Для соединения и разветвления электрических кабелей и пневмокабелей на схемах соединений показывают соответственно электрические соединительные коробки, а при прокладке проводов в защитных трубках — протяжные коробки.

Протяжные коробки изображают в виде прямоугольника, внутри которого пунктиром наносят разветвления жгутов провода.

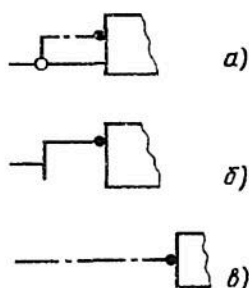
Пневматические соединительные коробки изображают в виде прямоугольника. В местах ввода одиночных труб показывают переборочные соединители, а в месте ввода пневмокабеля — сальники. Типы соединителей и сальников указывают на полках линии-выноски.

Электрические соединительные коробки изображают в виде прямоугольника, внутри которого размещают сборки зажимов с необходимой нумерацией и показывают подключение к ним жил кабелей (проводов) с соответствующей маркировкой.

3. Защитное заземление. Защитные проводники, а также узлы присоединения их к оборудованию, проходы через строительные элементы зданий и т. д. вносят в перечень элементов схем соединений.

При этом следует руководствоваться соответствующими нормативно-техническими материалами.

Жилам кабелей и проводов, используемым в качестве нулевых проводников, присваивают цифровую маркировку с буквой М, например: «N801» (по принципиальной схеме питания).



*a* — защитный проводник, присоединяемый к корпусу электрооборудования; *б* — жила кабеля или провода, используемая в качестве нулевого защитного проводника и присоединяемая к корпусу электрооборудования; *в* — защитный проводник электрооборудования, присоединяемый к броне, оболочке кабеля или защитной трубе.

#### 4. Технические требования.

В общем случае должны содержать:

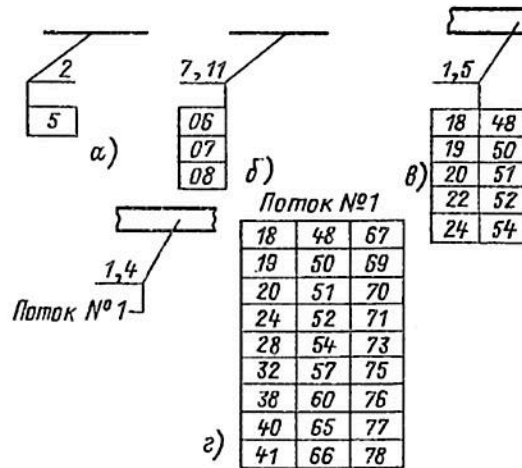
- ссылки на схемы автоматизации, на основании которых указаны позиции приборов на схемах соединений;
- пояснения по нумерации кабелей, проводов, труб, коробов (при необходимости);
- указания по защитному заземлению электроустановок;
- указания о том, что длины кабелей даны с учетом 6%-ной надбавки на изгибы, повороты и отходы.

5. Перечень элементов. На схеме соединений внешних проводок приводят перечень элементов, в который включают:

- запорную арматуру;
- соединительные и протяжные коробки;
- кабели, провода, пневмокабели;
- трубопроводы, металлорукава;
- материалы зануления проводников, узлы присоединения их к оборудованию и т. п.

Короба в перечень элементов не включают.

монтажные материалы и изделия по перечню составных частей. Номера записывают шрифтом размером 2,5 мм.



а — электрического кабеля; б — потока труб; в — потока кабелей; г — потока кабелей с расшифровкой номеров кабелей на свободном поле чертежа.

4. Технические требования. В общем случае должны содержать:

- ссылки на строительные и технологические чертежи, в которых реализованы задания на размещение элементов автоматизации, закладные конструкции, туннели, каналы, проемы и т. п., с указанием обозначений этих чертежей и предприятия-разработчика;
- указания о совместной прокладке электрических проводов;
- ссылки на схемы соединений внешних проводов, на основании которых выполнялись чертежи расположения;
- ссылки на строительные нормы и правила, на основании которых необходимо вести монтаж приборов и средств автоматизации и т. п.

5. Перечень составных частей. На чертеже расположения приводят перечень составных частей, в который включают:

- мосты, коробка, лотки;
- кабельные конструкции;
- трубные блоки;
- проходы проводов через стены и перекрытия зданий и сооружений;
- чертежи установки и крепления конструкций для прокладки проводов;
- монтажные изделия, материалы и т. п.

## Практическое занятие №3.

Тема: <<Чертежи трасс. Назначение, состав и содержание. Условные обозначения>>.

Порядок проведения занятия.

1. Общие сведения.
2. Содержание чертежей.
3. Обозначение на чертежах приборов, щитов и пультов, электрических и трубных проводок.
4. Технические требования к выполнению чертежей.
5. Перечень составных частей.
6. Пример выполнения.

1. Чертежи расположения оборудования и проводок содержат планы и разрезы производственных помещений и наружных установок с размещением и координацией приборов и средств автоматизации, щитов, пультов, агрегатных комплексов и др., а также потоков электрических и трубных проводок.

Допускается чертеж расположения оборудования и проводок (далее чертеж расположения) выполнять в виде двух чертежей:

- расположения оборудования и электрических проводок;
- расположения оборудования и трубных проводок.

Чертежи расположения щитовых помещений, помещений датчиков и т. п. допускается выполнять в виде самостоятельных документов.

Чертежи расположения выполняют на основании следующих материалов:

- архитектурно-строительных чертежей объекта, цеха, промышленной площадки;
- чертежей размещения технологического оборудования и основных технологических трубопроводов с отборными и приемными устройствами, закладными и приварными конструкциями и деталями, туннелями, каналами, проемами и подобными устройствами для монтажа оборудования и средств автоматизации ;
- схем автоматизации;
- схем или таблиц соединений внешних проводок;
- чертежей общих видов пультов, щитов и т. п.

На чертежах расположения могут не показываться:

- местные приборы (ртутные термометры, манометры и т. д.), расположенные на технологическом оборудовании и трубопроводах, к которым не подключаются линии связи;
- устройства защитного зануления систем автоматизации.

На чертежах расположения координируют (т. е. проставляют размеры, определяющие место расположения) те приборы и средства автоматизации, для монтажа которых не требуются закладные конструкции в стенах, полах и колоннах зданий и которые крепят с помощью дюбелей (пристрелкой) или другими аналогичными способами.

2. Содержание чертежей. Чертежи расположения в общем случае должны содержать:

- контуры зданий объекта с расположением технологического, сантехнического и другого оборудования и трубопроводов;
- приборы, щиты, пульты;
- внешние электрические и трубные проводки; технические требования;



- перечень составных частей;
- контуры зданий объекта с расположением технологического, сантехнического и другого оборудования и трубопроводов.

Наименование и обозначение технологического агрегата проставляют внутри контура, изображающего агрегат, либо на полке линии-выноски.

Технологическое, сантехническое и другое оборудование и трубопроводы обязательно должны быть показаны в следующих случаях:

- при размещении на них приборов и средств автоматизации;
- при расположении возле агрегатов постов (щитов, пультов) оперативного управления ;
- когда вблизи оборудования и трубопроводов размещают любые приборы, средства автоматизации и потоки внешних проводок с целью их оптимального размещения.

Над изображением планов и разрезов зданий' и сооружений наносят надписи с указанием их местонахождения и масштаба.

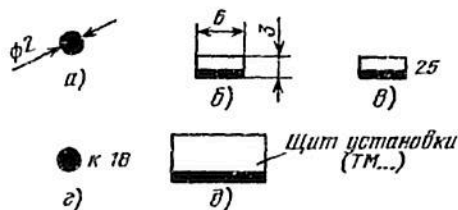
3. Обозначения на чертежах. Условное графическое изображение отборных устройств, первичных измерительных преобразователей (датчиков), встраиваемых в технологическое оборудование и трубопроводы, представляет собой окружность диаметром 2 мм. Окружность должна быть затушевана (рис. а).

Внешние приборы, исполнительные механизмы, электроаппаратура и другое оборудование, устанавливаемое вне щитов, изображают в виде прямоугольника. Размеры обозначения приведены на (рис. б).

На чертежах около условных графических обозначений приборов и средств автоматизации указывают их позиции в соответствии со схемой автоматизации (рис. в).

У элементов систем автоматизации, не имеющих самостоятельного позиционного обозначения (отборные устройства, термобаллоны манометрических термометров и т. п.), указывают позиционное обозначение прибора, к которому они относятся (рис. г).

Щиты, пульты, групповые и одиночные установки приборов изображают на чертежах расположения условными графическими обозначениями в виде прямоугольника (рис. д), при этом фасадную сторону обслуживания показывают утолщенной линией.



Внешние проводки, соединительные протяжные коробки изображают на чертеже расположения условными графическими обозначениями.

Для изображения потоков проводок (робок, лотков, мостов, трубных блоков т. п.) применяют графические обозначения строящиеся на основе стандартизированных.

Размеры условных графических обозначений следует выполнять в масштабе чертежа расположения (да кают отклонения до 3 мм от масштаб сторону увеличения). Потоки электрических и трубных проводок, выполненные условными обозначения должны быть затушеваны.

Около графических обозначений ее соединительных и протяжных коробок над па линии-выноски указывают их обозначен номера по схеме или таблице соединений.

На чертеже расположения оборудования и проводок электрические и трубные связи должны иметь номера, которые проставляют в соответствии со схемой или таблицей соединений внешних проводок.

Номера кабелей, проводок и труб проставляют в прямоугольниках, которые располагают под полкой линии-выноски, предназначенной для записи позиций на

## Практическое занятие № 4.

Тема: <<Чертежи общего вида щита, пульта>>.

Порядок проведения занятия.

1. Назначение и содержание общего вида щита, пульта.
2. Вид спереди.
3. Вид на внутренние плоскости щита.
4. Таблицы надписей.
5. Технические требования.
6. Перечень составных частей.
7. Пример выполнения.

1. Чертежи общих видов щитов, стативов, пультов разрабатывают на единичные и составные щиты.

Под единичным щитом понимается щит, статив, пульт и панель декоративная (с мнемосхемой).

Под составным понимается щит, образующийся в результате сборки при монтаже на строительной площадке из единичных щитов и (при необходимости) вспомогательных.

Чертеж общего вида единичного щита должен содержать:

- перечень составных частей; вид спереди;
- вид на внутренние плоскости;
- фрагменты вида (при необходимости);
- технические требования;
- таблицу надписей.

На чертежах общих видов, кроме таблицы надписей, при необходимости выполняют другие таблицы, например: условных нетиповых обозначений, применимости общих чертежей, условных обозначений символов мнемосхемы.

На чертежах общих видов щиты изображают в следующих масштабах:

- 1 : 10 — для единичного щита;
- 1 : 25 — для составного щита;
- 1:2 — для мнемосхемы, выполняемой отдельным чертежом.

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

При выполнении чертежей на щиты и пульта, на которых имеется мнемосхема, необходимо соблюдать следующие правила:

- мнемосхемы, размещаемые на декоративных панелях над приборными щитами, выполняются как самостоятельный документ по правилам чертежа общего вида единичного щита;
- мнемосхема, размещаемая на виде спереди щита или пульта совместно с приборами и аппаратурой (над приборами, на специальном поле или планшете, на наклонной приборной приставке или крышке пульта), выполняется в виде фрагмента на поле чертежа общего вида единичного щита или на отдельном листе.

Размеры проставляют от следующих базовых линий:

- размеры по вертикали — от нижнего края фасадной панели щита, столешницы пульта или двери малогабаритного щита;
- по горизонтали — от вертикальной оси симметрии фасадной панели, столешницы пульта или двери малогабаритного щита.

На виде спереди составного щита приборы и средства автоматизации не показывают. На виде спереди составного щита проставляют общие габаритные размеры этого щита. Габаритные размеры единичных щитов, входящих в составной, на чертеже не проставляют.

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

Допускается смещать изображения составных частей щитов. При этом у соответствующего изображения помещают надпись по типу: «Поворотная рама секции 1 смещена» или «Крышка смещена».

На внутренних плоскостях щитов (передних и боковых стенках), поворотных рамах, дверях малогабаритных щитов показывают:

- установленные на них приборы, электроаппаратуру и пневмоаппаратуру. Расположение электроаппаратуры должно быть, как правило, систематизировано в зависимости от последовательности буквенно-цифровых позиционных обозначений;

- изделия для монтажа электропроводок: блоки зажимов, рейки с наборными зажимами, колодки маркировочные, упоры и т. п.;

- изделия для монтажа трубных проводок: трубопроводная арматура (краны, вентили), сборки переборочных соединителей.

Под «сборкой переборочных соединителей» понимаются переборочные соединители, устанавливаемые в крышке щита шкафного или шкафного малогабаритного, а также на угольниках;

- элементы для крепления внутрищитовой аппаратуры (рейки, скобы, угольники и тому подобные элементы, которые крепятся непосредственно к стойкам щита);

Промежуточные детали для крепления аппаратуры к рейкам и угольникам не изображают;

- дециметровые шкалы стоек щитов, которые наносятся на стойки условно и служат для координации установленной внутри щитов аппаратуры по вертикали;

- жгуты электрических и трубных проводок, кроме вертикальных жгутов, прокладываемых в стойках щитов шкафных, панельных с каркасом и стативов.

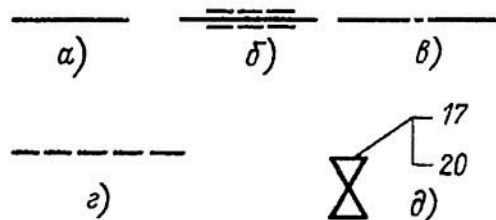
Жгуты электрических и трубных проводок изображают:

- жгуты электропроводок — сплошной основной линией (рис. а);

- жгуты экранированных проводов и кабелей — как показано на рис. б;

- жгуты измерительных цепей, которые необходимо проложить отдельно, — штрихпунктирной линией (рис. в);

Позиции для приборов проставляются под позициями арматуры, как показано на рис. д.



Для изделий, не указанных в схемах, применяют следующие буквенно-позиционные обозначения:

ХТ — рейки с наборными зажимами;

П — сборки переборочных соединителей для командных трубных проводок;

Х — штепсельные разъемы;

КП — краны;

В — вентили запорные;

Р — стабилизаторы давления воздуха;

Ф — фильтры воздуха;

М — манометры.

4. Технические требования. Если чертеж общего вида не содержит листа с изображением вида спереди (например, релейный щит или щит зажимов, плоский статив), то технические требования помещают над основной надписью на листе с изображением вида на внутренние плоскости.

Технические требования в общем случае должны содержать следующий текст:

- Размеры для справок.
- Покрытие — вариант... ОСТ 36.13 — 76.

При необходимости должны приводиться и другие конкретные требования, например «Надпись на щите выполнить шрифтом ПО-40, ГОСТ 2930-62 и окрасить в черный цвет»; «Приборы поз ... крепить на каркасе щита по черт. ТМЗ...».

5. Таблица надписей. Таблица должна иметь тематический заголовок по типу «Надписи на табло и в рамках».

Каждой надписи на чертеже присваивают номер, начиная с единицы, указывая его внутри контура изделия для надписей. Надписям присваивают номера слева направо, сверху вниз (сначала надписям на табло, а затем — в рамках и т. п.).

В таблицу сначала включают надписи на табло в порядке возрастания номеров, а затем надписи в рамках, упорах и т. п.

Надписям, имеющим одинаковый текст, присваивают одинаковые номера. При этом в графе «Кол.» указывают общее количество одинаковых надписей.

Текст надписей должен быть кратким. При его составлении следует учитывать размеры свободных полей табло и рамок, размеры применяемых шрифтов.

6. Перечень составных частей. В перечень составного щита включают входящие в него единичные щиты и вспомогательные элементы (вспомогательные панели, угловые вставки).

Перечень содержит два раздела: сборочные единицы, стандартные изделия.

Единичные щиты, имеющие чертежи общих видов, включают в раздел «Сборочные единицы».

Вспомогательные элементы, не имеющие чертежа общего вида, включают в раздел «Стандартные изделия».

Перечень единичного щита, как правило, содержит разделы: «Документация», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы».

В раздел «Документация» включают таблицы соединений и подключения.

В раздел «Детали» включают нетиповые детали для установки приборов и аппаратуры внутри щитов (угольники, скоб, реек), символы мнемосхем.

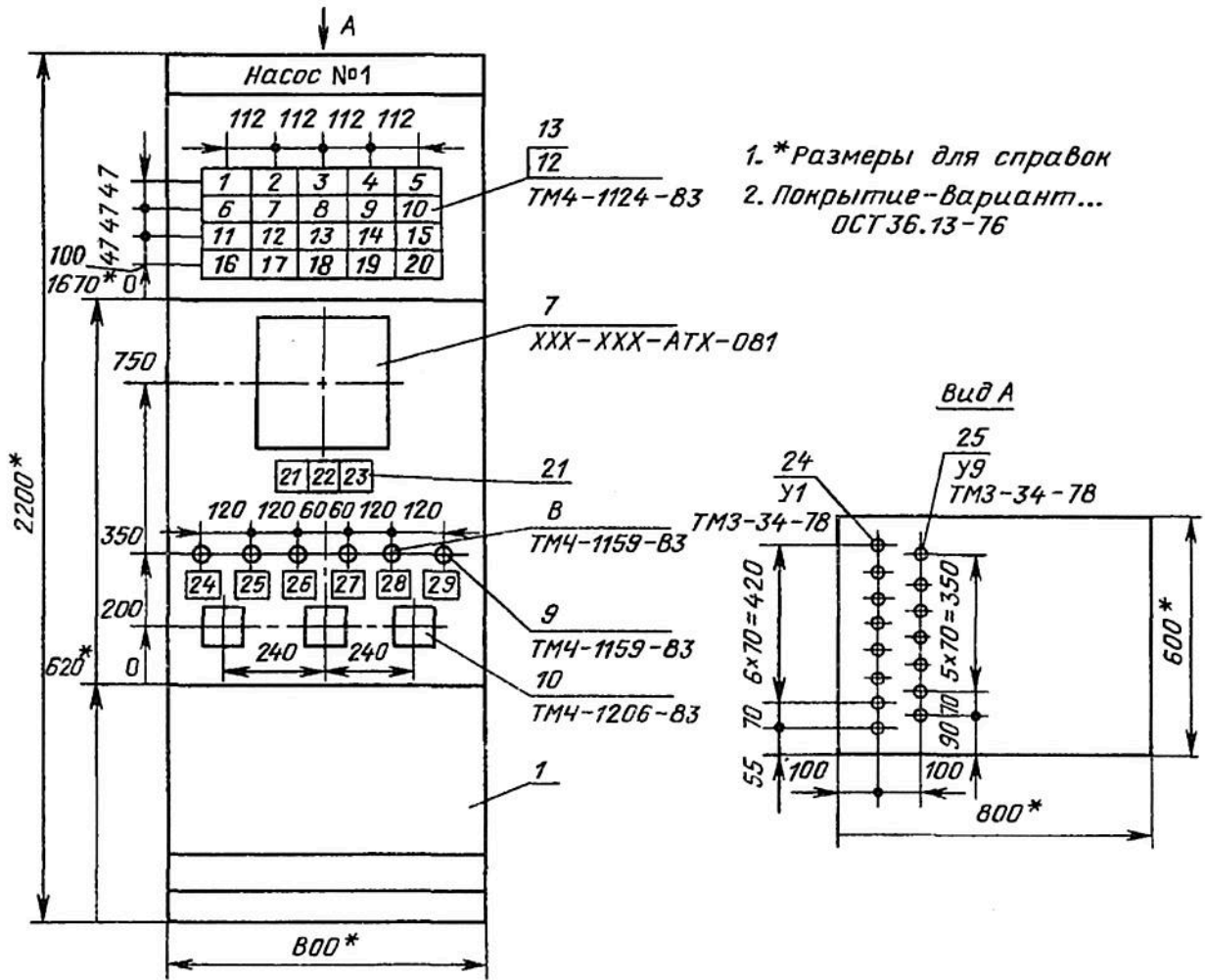
В раздел «Стандартные изделия» вносят: щитовые конструкции; другие стандартные изделия (угольники, скобы, рейки). В раздел не включают стандартные приборы и аппараты.

В раздел «Прочие изделия» включают все приборы, аппараты (в том числе стандартные) и монтажные изделия группами и в последовательности:

- приборы и средства автоматизации в порядке их расположения на чертеже слева направо, сверху вниз: сначала — по виду спереди, затем — по виду с внутренней стороны;
- электроаппаратура по функциональным признакам;
- трубопроводная арматура (вентили, краны, блоки вентилей запорных);
- монтажные изделия.

В раздел «Материалы» включают электрические провода, указанные в таблице соединений и трубы.

7. Пример чертежа <<вид спереди>> одиночного шкафного щита.



## Практическое занятие № 5.

Тема: << Изучение состава и содержания проекта производства работ >>.

Порядок проведения работы.

1. Назначение проекта производства работ.
2. Порядок разработки и утверждения проекта производства работ.
3. Состав и содержание проекта производства работ.

1. Проект производства работ (ППР) является основным документом по организации и проведению монтажа систем автоматизации и повышению организационно-технического уровня производства монтажных работ, на основе инженерно-технических достижений.

2. Перед составлением ППР изучают и подготавливают проектно-техническую документацию. Сметы, по проектам автоматизации должны соответствовать фактическому объему работ. С проектной организацией и заказчиком согласовывают: - - -  
- необходимые изменения в рабочих чертежах,  
- уточняют места установки щитов, пультов, стивов, внештитовых приборов и средств автоматизации, отборных устройств и закладных деталей,  
- при необходимости составляют чертежи и эскизы с указанием координат мест установки,  
- определяют смежные строительно-монтажные организации и согласовывают с ними порядок передачи закладных деталей, отборных устройств, приборов и регуляторов и регулирующих органов.

ППР составляется по рабочим чертежам проекта автоматизации и по техническому рабочему проекту.

При разработке ППР проектными организациями монтажное управление выдает задание на разработку ППР.

При составлении ППР в первую очередь разрабатывают чертежи по уточнению трасс трубных и электрических проводок. Во вторую очередь чертежи по уточнению мест установки первичных устройств, датчиков, приборов, исполнительных механизмов, регулирующих органов и затем чертежи на установку щитов и пультов, блоков и узлов обвязки, стивов и нестандартного оборудования.

3. В состав ППР входит:

- Пояснительная записка,
- Ведомость физических работ,
- Спецификация монтажных изделий, изготавливаемых на МЗУ,
- Рабочие чертежи или эскизы на нетиповые и неунифицированные изделия, узлы и конструкции,
- Чертежи и эскизы по уточнению разбивки трубных и электрических проводок на блоки,
- Спецификация изделий, поставляемых заводами-изготовителями,
- Ведомость отборных устройств и приборов монтируемых на трубопроводе,
- Спецификация монтажных материалов, отдельно по поставщикам,
- Перечень строительных сооружений и закладных деталей для монтажа приборов и средств автоматизации,
- Сетевые графики на выполнение работ по монтажу,

- Комплектующая ведомость на приборы, аппаратуру, исполнительные механизмы, регулирующие органы, поставки заказчиком.
- Комплектующая ведомость на укрупнительные узлы, блоки, стенды собираемые на МЗУ,
- Спецификация на щиты и пульты,
- Технологическая маршрутная карта такелажных работ.

Дополнительные документы:

- План взаимного расположения цехов, с указанием щитовых помещений,
- Рабочие чертежи на нестандартные узлы, изделия, детали,
- Перечень типовых технологических карт на монтаж КИПиА.
- График поступления основных монтажных материалов,
- Ведомость спец изделий,
- Спецификация на специальный монтажный инструмент, приспособления и механизмы,
- Перечень строительных сооружений.

## Практическое занятие № 6.

Тема: << Сетевое планирование >>.

Порядок проведения занятия.

1. Назначение сетевых графиков.
2. Общие сведения.
3. Правила построения сетевых графиков.
4. Расчет сетевого графика.
5. Построение графика рабочей силы.
6. Построить сетевую модель:
  - Расчет сетевого графика табличным методом.
  - Построение графика рабочей силы и его оптимизация.

1. Сетевой график производства монтажных работ является составной частью сетевых графиков строительства объекта в целом и должен представлять реальную картину производства работ, увязанную в пространстве и во времени с техническими и организационными решениями, принятыми в проекте производства работ.

2. Общие сведения:

- **работа** - производственный процесс, требующий затрат времени, трудовых и материальных ресурсов; под линией указывается продолжительность работы в днях и численность выполняющих её рабочих (указывается в скобках);
- ○ → **событие** - факт начала или окончания одной или нескольких работ (событие не имеет продолжительности во времени);
- **ожидание (технологическая зависимость)** – процесс не требующий затрат времени, трудовых и материальных ресурсов.
- **критический путь** - непрерывная технологическая последовательность одной ветви сетевого графика с наибольшей продолжительностью работ между начальным и конечным событиями сетевого графика -  $T_{кр}$ .

3. Для построения сетевого графика, прежде всего, характеризуют начальное и конечное события.

Начальное событие определяется следующими параметрами: готовностью проектно-сметной документации и ППР, разработанного на основании её изучения; готовностью строительной части; наличием оборудования, материалов и комплектующих изделий, узлов и заготовок МЗУ; нормо- комплектов инструмента, машин и приспособлений; людскими ресурсами (бригады или звена производства монтажных работ)

Конечное событие является завершением всего комплекса работ со сдачей под наладку, затем и в эксплуатацию.

4. Основанием для определения параметров сетевого графика являются:  
-проектно-сметная документация и рабочие чертежи по монтажу заданного объекта;



-нормы продолжительности монтажа и срок ввода объекта в эксплуатацию, который задается в данном случае произвольно руководителем проектирования или самим студентом.

В соответствии с технологической последовательностью производства монтажных работ в две стадии составляется перечень работ, который заносится в таблицу с указанием трудозатрат, взятых из калькуляции для соответствующих видов работ.

График должен иметь простую форму без излишних пересечений работ. Если результат этой работы необходим на объекте, то необходимо найти исполнителя события А и включить его в сеть. В графике не должно быть "хвостов", то есть тех работ входящих в события В, аналогично конечному. Наличие такой работы свидетельствует об ошибке в построении графика, так как результат этой работы на объекте не нужен, и ее можно исключить из сети.

5. Расчетом определяются: наиболее ранние из возможных и наиболее поздние из допустимых сроки начала и окончания всех работ сетевого графика, продолжительность критического пути и работы, принадлежащие ему, все виды резервов сетевого графика.

В начале определяют ранние сроки начала и окончания каждой работы сетевого графика последовательным переходом от начального события, до конечного события (т.е. слева направо).

Раннее начало работ, выходящих из начального события всегда равно нулю.

$$t_{h-i}^{\text{рн}} = 0$$

Раннее окончание любой работы равно сумме её раннего начала и продолжительности работы.

$$t_{i-j}^{\text{ро}} = t_{i-j}^{\text{рн}} + t_{i-j}$$

Любая работа не может быть начата, пока не закончится предшествующая ей работа. Поэтому раннее начало последующей работы всегда будет равно раннему окончанию предшествующей.

$$t_{i-j}^{\text{рн}} = t_{h-i}^{\text{ро}}$$

Если какой-либо работе предшествует несколько работ, то её раннее начало равно максимальному из значений ранних окончаний предшествующих работ.

$$t_{i-j}^{\text{рн}} = \max t_{h-i}^{\text{ро}}$$

Затем определяется продолжительность критического пути ( $T_{\text{кр}}$ ), которая равна максимальному из значений ранних окончаний работ, входящих в конечное событие.

$$T_{\text{кр}} = \max t_{j-k}^{\text{ро}} = t_{j-k}^{\text{по}}$$

После этого определяются поздние сроки начала и окончания работ путем просчитывания сетевого графика в обратном направлении (т.е. справа налево)

Позднее окончание всех работ, входящих в конечное событие равно продолжительности критического пути.

$$T_{\text{кр}} = t_{j-k}^{\text{по}}$$

Позднее начало любой работы равно разности между поздним её окончанием и продолжительностью её выполнения.

$$t_{i-j}^{\text{пн}} = t_{j-k}^{\text{по}} - t_{i-j}$$

Позднее окончание каждой работы равно позднему началу последующей работы

$$t_{i-j}^{\text{по}} = t_{j-k}^{\text{пн}}$$

Затем производится оптимизация сетевого графика по трудовым ресурсам с целью сокращения численности рабочих на монтажной площадке и доведения их численности до значения:

$$N = T_{об} / 8 * T_{кр}, \text{ где}$$

$N$  - численность рабочих

$T_{об}$  - трудоемкость монтажных работ на объекте

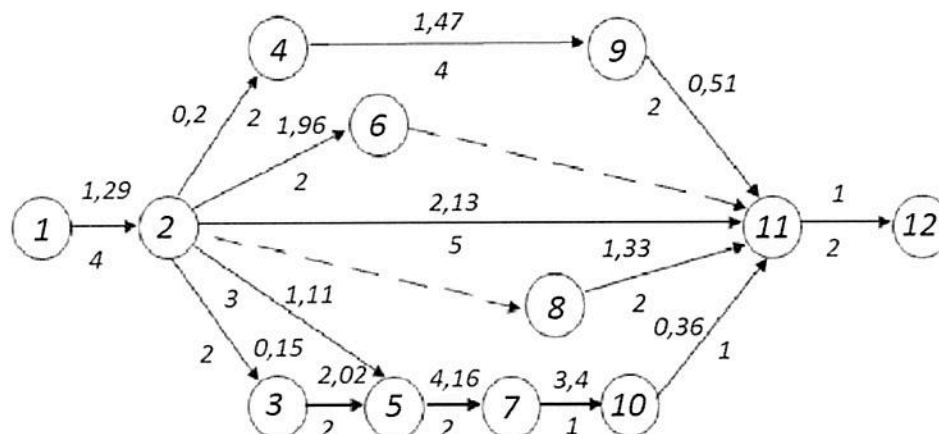
8 - продолжительность рабочего дня

$T_{кр}$  - продолжительность критического пути

Оптимизацию производят, используя резервы времени сетевого графика:

- увеличивая продолжительность выполнения работы за счет уменьшения численности рабочих, выполняющих данную работу;
- перенося начало работы на более позднее время;
- сокращая продолжительность выполнения работы за счет привлечения высвободившихся рабочих и т.п.

6. Построить сетевую модель:



Кол-во предшест. работ	Работа	$T_{i-j}$	$T^{pm}_{i-j}$	$T^{po}_{i-j}$	$T^{m}_{i-j}$	$T^{no}_{i-j}$	$R_{i-j}$	$r_{i-j}$	Календарные сроки
0	1-2	1,29	0	1,29	0	1,29	0/0	0	1.10.12- 2.10.12
1	2-3	0,15	1,29	1,44	1,29	1,44	0/0	0	1.10.12- 4.10.12
1	2-4	0,2	1,29	1,49	9,09	9,29	0,2/0,2	0,2	1.10.12- 2.10.12
1	2-5	1,11	1,29	2,4	0,2	0,91	0,2/0,2	0,2	1.10.12- 3.10.12
1	2-6	1,96	1,29	3,25	1,29	0,67	0,5/0,5	0,5	1.10.12- 2.10.12
1	2-11	2,13	1,29	3,42	8,83	10,96	2/2	2	1.10.12- 3.10.12
1	3-5	2,02	1,44	3,46	0,6	1,42	0/0	0	4.10.12-

									5.10.12
1	4-9	1,47	1,49	2,96	8,02	9,49	1/1	1	2.10.12- 8.10.12
1	5-7	4,16	2,4	6,56	0,72	3,44	2/2	2	3.10.12- 4.10.12
1	8-11	1,33	1,29	2,62	9,63	10,96	0/0	0	1.10.12- 2.10.12
1	7-10	3,4	6,56	9,96	4,16	7,56	0/0	0	4.10.12- 6.10.12
1	9-11	0,51	2,96	3,47	10,45	10,96	0,5/0,5	0,5	8.10.12- .9.10.12
1	10-11	0,36	9,96	10,32	10,6	10,96	0/0	0	6.10.12- 8.10.12
5	11-12	1	10,32	11,32	10,32	11,32	0/0	0	8.10.12- 9.10.12

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**  
**ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ПРУЖИННЫХ**  
**МАНОМЕТРОВ.**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.**

- 1.1 Изучить методику проведения предмонтажной проверки пружинных манометров.
- 1.2. Ознакомиться с методикой регулировки и проведения регулировки и проверки манометров.

**2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.**

- 2.1. Манометры (манометр с одновитковой пружиной). МТП, МТС, ЭКМ
- 2.2. Образцовые манометры модели МО 1227, класс точности 0.15, 0.25; модель МО11201, класс точности 0.4 ; 0.6.
- 2.4. Грузопоршевой манометр класс точности 0.05..
- 2.5. Соединительные трубки и арматура.

**3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.**

- 3.1. Изучить инструкцию.
- 3.2. Провести внешний осмотр прибора.
- 3.3. Выбрать образцовые приборы (согласно расчёта).
- 3.4. Собрать поверочную схему.
- 3.5. Проверить её герметичность.
- 3.6. Проверить сопротивление изоляции электрических цепей.
- 3.7. Наметить контрольные точки.
- 3.8. Произвести проверку нуля прибора.
- 3.9. Произвести проверку прибора при прямом ходе.
- 3.10. Произвести проверку верхнего предела измерения прибора при возрастающем значении измеряемой величины.
- 3.11. Произвести проверку прибора при обратном ходе.
- 3.12. Результаты испытания занести в протокол.
- 3.13. Построить график зависимости абсолютной величины погрешности прибора от самой величины.
- 3.14. Произвести регулировочные и наладочные работы.
- 3.15. Составить отчет.

## ПРОТОКОЛ РАБОТЫ

Фамилия  
Группа \_\_\_ Дата

### Предмонтажная проверка прибора

Проверяемый прибор \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_  
 прибора \_\_\_\_\_ предел измерения \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_  
 точности \_\_\_\_\_ градуировка прибора \_\_\_\_\_

Образцовый прибор: тип \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
 класс точности \_\_\_\_\_ цена деления \_\_\_\_\_ предел измерения \_\_\_\_\_

Заданное номинальное значение		Действительное значение входного сигнала		Погрешность		Вариация %
%	P(кгс/см <sup>2</sup> ) (	при прямом ходе P(кгс/см <sup>2</sup> )	при обратном ходе P(кгс/см <sup>2</sup> )	при прямом ходе P(кгс/см <sup>2</sup> )	при обратном ходе P(кгс/см <sup>2</sup> )	

Наибольшая приведенная погрешность \_\_\_\_\_

Заключение: прибор годен (не годен) к монтажу.

При обнаружении неисправности диагностируйте причину, определите способ ее устранения и устраните ее, проведите повторную проверку. Результаты проверки занесите в протокол.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**  
**ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ТЯГОМЕРОВ**  
**(НАПОРОМЕРОВ) .**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.**

- 1.1 Изучить методику проведения предмонтажной проверки мембранных тягомеров (напоромеров) .
- 1.2. Ознакомиться с методикой регулировки и проведения регулировки и проверки мембранных тягомеров (напоромеров).

**2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.**

- 2.1. Мембранные тягомеры и напоромеры (ТМП62, НМП62), класс точности 1,5; 2,5
- 2.2. Образцовые микроанометры (МКВ-250, ММН), класс точности 0.02; 0.6;
- 2.3. Прибор Петрова ППР-2М
- 2.4. Сильфонный воздушный пресс .
- 2.5. Соединительные трубки и арматура.

**3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.**

- 3.1. Изучить инструкцию.
- 3.2. Провести внешний осмотр прибора.
- 3.3. Выбрать образцовые приборы (согласно расчёта).
- 3.4. Собрать поверочную схему.
- 3.5. Проверить её герметичность..
- 3.6. Наметить контрольные точки.
- 3.7. Произвести проверку нуля прибора.
- 3.8. Произвести проверку прибора при прямом ходе.
- 3.9. Произвести проверку верхнего предела измерения прибора при возрастающем значении измеряемой величины.
- 3.10. Произвести проверку прибора при обратном ходе.
- 3.12. Результаты испытания занести в протокол.
- 3.13. Построить график зависимости абсолютной величины погрешности прибора от самой величины.
- 3.14. Произвести регулировочные и наладочные работы.
- 3.15. Составить отчет.

## ПРОТОКОЛ РАБОТЫ

Фамилия \_\_\_\_\_  
Группа \_      Дата \_\_\_\_\_

### Предмонтажная проверка тягомера (напоромера)

Проверяемый прибор  
прибора  
точности

№  
предел измерения  
градуировка прибора

тип  
класс

Образцовый прибор: тип  
класс точности

цена деления

№  
предел измерения

Заданное номинальное значение		Действительное значение входного сигнала		Погрешность		Вариация %
				при прямом ходе P, кгс/м <sup>2</sup>	при обратном ходе P, кгс/м <sup>2</sup>	
%	P, кгс/м <sup>2</sup>					

Наибольшая приведенная погрешность \_\_\_\_\_

Заключение: прибор годен (не годен) к монтажу.

При обнаружении неисправности диагностируйте причину, определите способ её устранения и устраните ее, проведите повторную проверку. Результаты проверки занесите в протокол.

#### Контрольные вопросы

1. Перечислите возможные неисправности тягомеров и напоромеров.
2. Какие образцовые приборы применяются для проведения предмонтажной проверки тягомеров и напоромеров?
3. Какие имитаторы применяются для проведения предмонтажной проверки тягомеров и напоромеров?
4. При выполнении каких условий и как проводится регулировка «Нуля» тягомеров и напоромеров?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА МАНОМЕТРОВ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ (ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ.

#### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Научиться производить предмонтажную проверку манометра с пневматическим (электрическим) преобразователем.
2. Ознакомление с методикой регулировки и наладки манометров с пневматическим (электрическим) преобразователем.

#### 2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Манометр типа МС-П, МС-Э, Сапфир 22ДИ, 408ДИ
2. Образцовые манометры модели МО 1227, класс точности 0,15; 0,25
3. Миллиампервольтметр В7-20, класс точности 0,02.
4. Компрессор воздушный с фильтрами и редукторами.
5. Грузопоршневой манометр МП-60
6. Мегаомметр М4100/3

#### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Провести внешний осмотр прибора.
2. Выбрать образцовые приборы (согласно расчета).
3. Собрать поверочную схему.
4. Проверить ее герметичность.
5. Проверить сопротивление изоляции электрических цепей.
6. Наметить контрольные точки.
7. Рассчитать значение входного и выходного сигналов.
8. Произвести проверку нуля приборов.
9. Произвести проверку прибора при прямом ходе.
10. Произвести проверку верхнего предела измерения прибора при возрастающем значении измеряемой величины.
11. Произвести проверку прибора при обратном ходе.
12. Результаты испытания занести в протокол.
13. Построить график зависимости абсолютной величины погрешности прибора от самой величины.
14. Произвести регулировочные и наладочные работы.
15. Составить отчет



## ПРОТОКОЛ РАБОТЫ

Дата \_\_\_\_\_  
Группа \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

### Предмонтажная проверка манометра с электрическим (пневматическим) выходным сигналом

Проверяемый прибор \_\_\_\_\_, тип прибора \_\_\_\_\_  
предел измерения \_\_\_\_\_  
, класс точности \_\_\_\_\_

Образцовый прибор \_\_\_\_\_, тип \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_  
цена деления \_\_\_\_\_

Заданное номинальное значение давления $P_n$ , кгс/см <sup>2</sup>	Расчетное значение выходного сигнала кгс/см <sup>2</sup> (мА)	Действительное значение выходного сигнала.		Погрешность датчика		Вариация, %
		при прямом ходе кгс/см <sup>2</sup> (мА)	при обратном ходе кгс/см <sup>2</sup> (мА)	при прямом ходе кгс/см <sup>2</sup> (мА)	при обратном ходе кгс/см <sup>2</sup> (мА)	

Наибольшая приведенная погрешность \_\_\_\_\_

Заключение: прибор годен (не годен) к монтажу.

При обнаружении неисправности диагностируйте причину, определите способ ее устранения и устраните ее, проведите повторную проверку.

Результаты проверки занесите в протокол.

Подпись \_\_\_\_\_

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**  
**ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ЛОГОМЕТРОВ**  
**(ПИРОМЕТРИЧЕСКИХ МИЛЛИВОЛЬТМЕТРОВ).**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Научиться производить предмонтажную проверку и наладку приборов измерения температуры.

Научиться проводить диагностику неисправностей прибора, определять причину и устранить её.

**2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Пирометрический милливольтметр Щ4500.
2. Логометр Щ69000.
3. Переносной потенциометр типа ПП, или другого типа.
4. Универсальные приборы УПП-60М, Р4833
5. Источник регулируемого напряжения.
6. Магазины сопротивлений МСР-63 МСР-60М Р4831
7. Мегаомметр М4100/3.
8. Соединительные медные провода.
9. Стандартные градуировочные таблицы, термопар и термосопротивление.

**3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Произвести внешний осмотр прибора.
2. Измерить сопротивление электрических цепей.
3. Выбрать образцовые приборы.
4. Собрать схему предмонтажной проверки.
5. Проверить измерительной системы.
6. Проверить работу корректора.
7. Проверить уравновешенность подвижной системы.
8. Наметить контрольные точки (не менее 5, 6).
9. Произвести проверку нуля прибора (проверку прибора на контрольной точке).
10. Произвести проверку показаний прибора при прямом ходе указателя.
11. Произвести проверку показаний прибора при обратном ходе указателя.
12. Результаты проверки записать в протокол.
13. Построить график зависимости абсолютной погрешности прибора от входной величины.
14. Произвести наладку и регулировку прибора.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**  
**ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ЛОГОМЕТРОВ**  
**(ПИРОМЕТРИЧЕСКИХ МИЛЛИВОЛЬТМЕТРОВ).**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Научиться производить предмонтажную проверку и наладку приборов измерения температуры.

Научиться проводить диагностику неисправностей прибора, определять причину и устранить её.

**2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Пирометрический милливольтметр Щ4500.
2. Логометр Щ69000.
3. Переносной потенциометр типа ПП, или другого типа.
4. Универсальные приборы УПИП-60М, Р4833
5. Источник регулируемого напряжения.
6. Магазины сопротивлений МСР-63, МСР-60М, Р4831
7. Мегаомметр М4100/3.
8. Соединительные медные провода.
9. Стандартные градуировочные таблицы термопар и термосопротивлений.

**3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Произвести внешний осмотр прибора.
2. Измерить сопротивление электрических цепей.
3. Выбрать образцовые приборы.
4. Собрать схему предмонтажной проверки.
5. Проверить измерительной системы.
6. Проверить работу корректора.
7. Проверить уравновешенность подвижной системы.
8. Наметить контрольные точки (не менее 5, 6).
9. Произвести проверку нуля прибора (проверку прибора на контрольной точке).
10. Произвести проверку показаний прибора при прямом ходе указателя.
11. Произвести проверку показаний прибора при обратном ходе указателя.
12. Результаты проверки записать в протокол.
13. Построить график зависимости абсолютной погрешности прибора от входной величины.
14. Произвести наладку и регулировку прибора.
15. Составить отчет.

## ПРОТОКОЛ РАБОТЫ

Фамилия \_\_\_\_\_  
Группа \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Предмонтажная проверка логометра (пирометрического милливольтметра)

Проверяемый прибор \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_  
прибора \_\_\_\_\_, предел измерения \_\_\_\_\_, класс \_\_\_\_\_  
точности \_\_\_\_\_, градуировка прибора \_\_\_\_\_  
Образцовый прибор \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
класс точности \_\_\_\_\_ цена деления \_\_\_\_\_

Расчетное номинальное значение		Действительное значение входного сигнала		Погрешность				Вариация, %
				Прямой ход		Обратный ход		
шкала	вход	при прямом ходе	при обратном ходе	абс	отн	абс	отн	
	R(Ом) E(мВ) I (мА)	R(Ом) E(мВ) I (мА)	R(Ом) E(мВ) I (мА)	R(Ом) E(мВ) I (мА)	%	R(Ом) E(мВ) I (мА)	%	

Наибольшая приведенная погрешность \_\_\_\_\_  
Заключение: прибор годен (не годен) к монтажу.

Подпись \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ЭЛЕКТРОННЫХ ПОТЕНЦИОМЕТРОВ (ЭЛЕКТРОННЫХ МОСТОВ).

#### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Научиться производить предмонтажную проверку и наладку приборов измерения температуры.

Научиться диагностировать неисправность(и) прибора, определять причину и устранить её.

#### 2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Электронный потенциометр КСП-3.
2. Электронный мост КСМ-3.
3. Переносной потенциометр типа ПП, или другого типа.
4. Универсальные приборы УПИП-60М, Р4833
5. Источник регулируемого напряжения.
6. Магазины сопротивлений МСР-63 МСР-60М Р4831
7. Мегаомметр М4100/3.
8. Соединительные медные провода.
9. Стандартные градуировочные таблицы терморпар и термосопротивлений.

#### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Произвести внешний осмотр прибора.
2. Измерить сопротивление электрических цепей.
3. Выбрать образцовые приборы.
4. Собрать схему предмонтажной проверки.
5. Проверку захода указателя за крайние отметки шкалы.
6. Проверить характер успокоения указателя.
7. Проверить скорость перемещения указателя.
8. Проверить скорость перемещения диаграммы.
9. Наметить контрольные точки (не менее 5, 6).
10. Произвести проверку нуля прибора (проверку прибора на контрольной точке).
11. Произвести проверку показаний прибора при прямом ходе указателя.
12. Произвести проверку показаний прибора при обратном ходе указателя.
13. Результаты проверки записать в протокол.
14. Построить график зависимости абсолютной погрешности прибора от входной величины.
15. Произвести наладку и регулировку прибора.
16. Составить отчет.

## ПРОТОКОЛ РАБОТЫ

Фамилия \_\_\_\_\_  
Группа \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Предмонтажная проверка автоматического электронного моста (потенциометра)

Проверяемый прибор \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_  
прибора \_\_\_\_\_, предел измерения \_\_\_\_\_, класс \_\_\_\_\_  
точности \_\_\_\_\_, градуировка прибора \_\_\_\_\_  
Образцовый прибор \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
класс точности \_\_\_\_\_ цена деления \_\_\_\_\_

Расчетное номинальное значение		Действительное значение входного сигнала		Погрешность				Вариация, %
				Прямой ход		Обратный ход		
шкала	вход	при прямом ходе	при обратном ходе	абс	отн	абс	отн	
	R(Ом) E(мВ) I (мА)	R(Ом) E(мВ) I (мА)	R(Ом) E(мВ) I (мА)	R(Ом) E(мВ) I (мА)	%	R(Ом) E(мВ) I (мА)	%	

Наибольшая приведенная погрешность  
Заключение: прибор годен (не годен) к монтажу.

Подпись \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

### ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА РАСХОДОМЕРОВ ПЕРЕМЕННОГО ПЕРЕПАДА

#### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Научиться проводить предмонтажную проверку расходомеров переменного перепада.
2. Ознакомление с методикой регулировки и наладки расходомеров переменного перепада

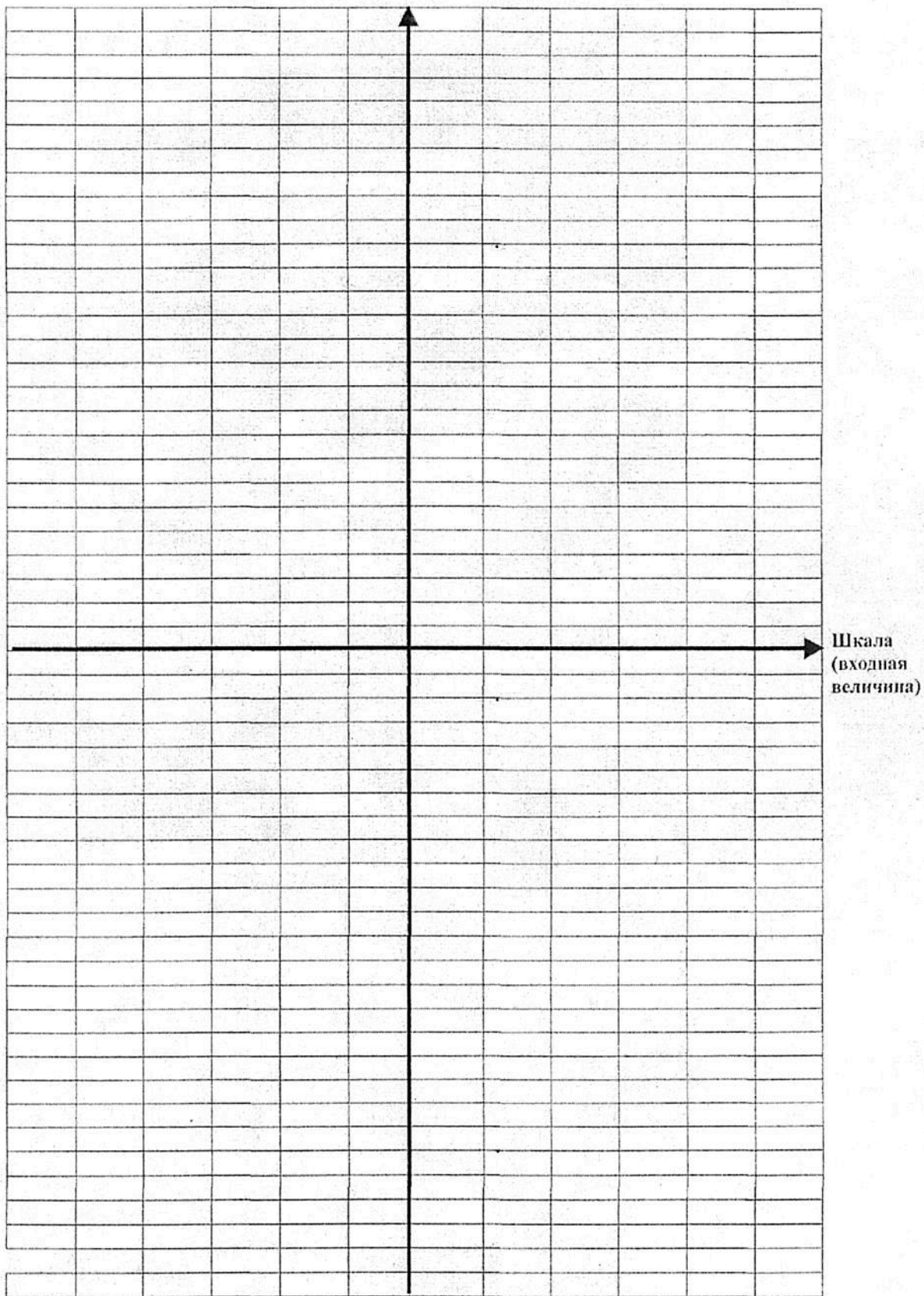
#### 2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Динамометр ДСП-778 (ДСС-711).
2. Микроманометр МКВ-250.
3. Микроманометр ММН.
4. Прибор Петрова ППР-2М.
5. Сильфонный воздушный пресс.
6. Мегаомметр 4100/3

#### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить инструкцию.
2. Провести внешний осмотр прибора, выбрать образцовые приборы.
3. Собрать схему проверки.
4. Проверить герметичность схемы.
5. Проверить сопротивление изоляции электрических цепей.
6. Наметить контрольные точки.
7. Рассчитать значение перепада давления в каждой контрольной точке.
8. Произвести проверку нуля прибора.
9. Произвести проверку прибора при прямом ходе.
10. Произвести проверку верхнего предела измерения. При возрастающем значении измеряемой величины.
11. Произвести проверку прибора при обратном ходе.
12. Результаты испытаний занести в протокол.
13. Построить график зависимости абсолютной величины погрешности прибора от самой величины.
14. Произвести регулировочные и наладочные работы.
15. Составить отчет.

# График распределения абсолютной погрешности прибора





## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ПРИБОРОВ СЕРИИ «ДИСК 250».

#### 1.ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Научиться производить предмонтажную проверку и наладку приборов «ДИСК250»

Научиться диагностировать неисправность(и) прибора, определять причину и устранить её.

#### 2.ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

- 1.Прибор –ДИСК\_250 50М.(50П, 100П, 100М)
2. Прибор ДИСК\_250 К (L,S).
3. Прибор ДИСК\_250 У.
- 4.Переносной потенциометр типа ПП, или другого типа.
- 5.Универсальные приборы УПИП-60М, Р4833
- 6..Источник регулируемого напряжения.
- 7..Магазины сопротивлений МСР-63 МСР-60М Р4831
- 8..Мегаомметр М4100/3.
- 9..Соединительные медные провода.
- 10.Стандартные градуировочные таблицы, термопар и термосопротивление

#### 3.ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

- 1.Произвести внешний осмотр прибора.
- 2.Измерить сопротивление электрических цепей.
- 3.Выбрать образцовые приборы.
- 4.Собрать схему предмонтажной проверки.
- 5.Проверку захода указателя за крайние отметки шкалы.
- 6.Проверить характер успокоения указателя.
- 7.Проверить скорость перемещения указателя.
- 8.Проверить скорость перемещения диаграммы.
- 9.Наметить контрольные точки (не менее 5, 6).
- 10.Произвести проверку нуля прибора (проверку прибора на контрольной точке).
- 11.Произвести проверку показаний прибора при прямом ходе указателя.
- 12.Произвести проверку показаний прибора при обратном ходе указателя.
- 13.Результаты проверки записать в протокол.
- 14.Построить график зависимости абсолютной погрешности прибора от входной величины.
- 15.Произвести наладку и регулировку прибора.
- 16.Произвести проверку и настройку блока сигнализации.
- 17.Произвести проверку и настройку блока регулирования.
- 18.Составить отчет

## ПРОТОКОЛ РАБОТЫ

Фамилия \_\_\_\_\_  
Группа \_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

### Предмонтажная проверка прибора

Проверяемый прибор \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_  
прибора \_\_\_\_\_, предел измерения \_\_\_\_\_, класс \_\_\_\_\_  
точности \_\_\_\_\_, градуировка прибора \_\_\_\_\_  
Образцовый прибор \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
класс точности \_\_\_\_\_ цена деления \_\_\_\_\_

Заданное номинальное значение		Действительное значение входного сигнала		Погрешность		Вариация %
				при прямом ходе	при обратном ходе	
№	R(Ом)	при прямом ходе	при обратном ходе	при прямом ходе	при обратном ходе	
	E(мВ)	R(Ом)	R(Ом)	R(Ом)	R(Ом)	
	I(мА)	E(мВ)	E(мВ)	E(мВ)	E(мВ)	
		I(мА)	I(мА)	I(мА)	I(мА)	

Наибольшая приведенная погрешность \_\_\_\_\_

Заключение: прибор годен (не годен) к монтажу.

При обнаружении неисправности диагностируйте причину, определите способ ее устранения и устраните ее, проведите повторную проверку.

Результаты проверки занесите в протокол.

Подпись \_\_\_\_\_

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**  
**ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ЭЛЕКТРОННОГО**  
**РЕГУЛЯТОРА**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Научиться производить предмонтажную проверку и наладку электронного регулятора.

Научиться диагностировать неисправности регулятора, определять причину и устранить её.

**2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Электронные регуляторы Р-25, РС-29, РП-4, РБИ
2. Переносной потенциометр типа ПП, или другого типа.
3. Универсальные приборы УПИП-60М, Р4833
4. Источник регулируемого напряжения.
5. Магазины сопротивлений МСР-63 МСР-60М Р4831
6. Мегаомметр М4100/3.
7. Секундомер цифровой
8. Вольтметр цифровой В7-21
9. Соединительные медные провода.

**3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Произвести внешний осмотр регулятора.
2. Измерить сопротивление изоляции электрических цепей регулятора.
3. Выбрать образцовые приборы.
4. Собрать схему предмонтажной проверки.
5. Проверка общей работоспособности регулятора:
  - проверка действия «Корректора».
  - градуировка шкалы задатчика.
  - проверка характеристик измерительного субблока.
  - проверка зоны нечувствительности.
  - проверка постоянной времени демпфирования.
  - проверка оцифровки ручки «Кп»(коэффициент пропорциональности)
  - проверка оцифровки ручки «Тн»( постоянная времени интегрирования)
  - проверка работы индикатора положения.
6. Статическая настройка регулятора:
  - проверка фазировки.
  - выбор зоны нечувствительности.
7. Динамическая настройка регулятора:
  - отлаживание постоянной времени демпфирования;
  - определение оптимального коэффициента пропорциональности;
  - определение постоянной времени интегрирования.
8. Определение и устранение неисправности прибора.
9. Составить отчет о проделанной работе.

- проверка зоны нечувствительности \_\_\_\_\_

- проверка постоянной времени демпфирования \_\_\_\_\_

- проверка оцифровки ручки «Кп»(коэффициент пропорциональности) \_\_\_\_\_

- проверка оцифровки ручки «Тн»( постоянная времени интегрирования) \_\_\_\_\_

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Научиться производить предмонтажную проверку и наладку пневматического регулятора.

Научиться диагностировать неисправности регулятора, определять причину и устранить её.

## 2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Пневматические регуляторы ПР3.31, ПР2.8, ПР1.5.
2. Источник давления.
3. Ручные задатчики давления РЗД
5. Секундомер цифровой
6. Образцовые манометры МО1227 кл.т.0,15; 0,25 0-1кгс/см<sup>2</sup>
7. Соединительные трубки.

## 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Произвести внешний осмотр регулятора.
2. Выбрать образцовые приборы.
3. Собрать схему предмонтажной проверки.
4. Проверка диапазона изменения выходного сигнала.
5. Проверка смещения контрольной точки.
6. Проверка исправности работы отключающих реле.
7. Проверка работы узла задатчика (ПР2.8, ПР1.5).
8. Проверка градуировки шкалы пределов пропорциональности (ПР2.8).
9. Определение дифференциала срабатывания (ПР1.5).
10. Составить отчет о проделанной работе

Проверка работы узла задатчика (ПР2.8, ПР1.5) \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Проверка градуировки шкалы пределов пропорциональности (ПР2.8) \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Определение дифференциала срабатывания (ПР1.5) \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Подпись

– ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9  
ПРЕДМОНТАЖНАЯ ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО  
ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Научиться производить предмонтажную проверку и наладку пневматического исполнительного механизма.

Научиться диагностировать неисправности механизма, определять причину и устранить её.

**2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Пневматический исполнительный механизм МИМ
2. Источник давления.
3. Ручные задатчики давления РЗД
5. Секундомер цифровой
6. Образцовые манометры МО1227 кл.т.0,15; 0,25 0-1кгс/см
7. Соединительные трубки.

**3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Произвести внешний осмотр исполнительного механизма.
2. Выбрать образцовые приборы.
3. Собрать схему предмонтажной проверки.
4. Проверка отклонения действительного хода штока
5. Проверка порога чувствительности механизма.
6. Переделка одного типа МИМ на другой (НЗ на НО)
7. Составить отчет о проделанной работе

---

---

---

---

Проверка работы индукционных и реостатных преобразователей механизмов

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Подпись



# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10 НАЛАДКА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ.

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Научиться производить наладку систем автоматического регулирования объекта.

Научиться диагностировать неисправности в системе, определять причины и устранять их.

## 2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Лабораторный стенд САР температуры на приборах электрической ветви ГСП
2. Лабораторный стенд САР температуры на приборах пневматической ветви ГСП.
3. Лабораторный стенд САР давления на приборах электрической ветви ГСП
4. Лабораторный стенд САР давления на приборах пневматической ветви ГСП.
5. Лабораторный стенд САР уровня на приборах электрической ветви ГСП
6. Мегаомметр М4100/3.
7. Секундомер цифровой
8. Вольтметр цифровой В7-21

## 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить объект регулирования.
2. Проверка монтажа АСР:
  - проверка сопротивления изоляции электрических цепей (между цепями и относительно корпуса);
  - проверка наличия заземления;
  - проверка сочленения исполнительного механизма с регулирующим органом.
3. Настройка и фазировка элементов АСР:
  - настройка исполнительного механизма и индикатора положения ИМ;
  - фазировка системы.
4. Статическая настройка АСР:
  - выбор зоны нечувствительности;
  - расчет диапазона действия задатчика;
  - расчет положения ручки КЗ резистора «Чувствительность».
7. Динамическая настройка регулятора:
  - снять кривую разгона параметра;
  - определение оптимального коэффициента пропорциональности и постоянной времени интегрирования (методом организованного поиска).
8. Определение и устранение неисправностей АСР.
9. Составить отчет о проделанной работе.

- расчет положения ручки КЗ резистора «Чувствительность» \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Динамическая настройка регулятора:**

- кривая разгона параметра  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- определение оптимального коэффициента пропорциональности.  
и постоянной времени интегрирования (методом организованного поиска)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10 НАЛАДКА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ.

### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Научиться производить наладку систем автоматического регулирования объекта.

Научиться диагностировать неисправности в системе, определять причины и устранять их.

### 2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Лабораторный стенд САР температуры на приборах электрической ветви ГСП
2. Лабораторный стенд САР температуры на приборах пневматической ветви ГСП.
3. Лабораторный стенд САР давления на приборах электрической ветви ГСП
4. Лабораторный стенд САР давления на приборах пневматической ветви ГСП.
5. Лабораторный стенд САР уровня на приборах электрической ветви ГСП
6. Мегаомметр М4100/3.
7. Секундомер цифровой
8. Вольтметр цифровой В7-21

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить объект регулирования.
2. Проверка монтажа АСР:
  - проверка сопротивления изоляции электрических цепей (между цепями и относительно корпуса);
  - проверка наличия заземления;
  - проверка сочленения исполнительного механизма с регулирующим органом.
3. Настройка и фазировка элементов АСР:
  - настройка исполнительного механизма и индикатора положения ИМ;
  - фазировка системы.
4. Статическая настройка АСР:
  - выбор зоны нечувствительности;
  - расчет диапазона действия задатчика;
  - расчет положения ручки КЗ резистора «Чувствительность».
7. Динамическая настройка регулятора:
  - снять кривую разгона параметра;
  - определение оптимального коэффициента пропорциональности.
- и постоянной времени интегрирования (методом организованного поиска).
8. Определение и устранение неисправностей АСР.
9. Составить отчет о проделанной работе.

