

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Институт повышения квалификации  
и переподготовки

Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов»

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

## **ПРАКТИКУМ**

**по выполнению лабораторных работ  
для слушателей специальности переподготовки  
1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении  
и приборостроении»  
заочной формы обучения**

**В двух частях  
Часть 1**

**Гомель 2019**

УДК 621:658.382.3(075.8)  
ББК 65.246.95я73  
Б40

*Рекомендовано кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов»  
ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 28.01.2019 г.)*

Составители: *А. М. Урбанович, Л. Н. Русая*

Рецензент: доц. каф. «Технология машиностроения» ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. техн. наук, доц. *Г. В. Петришин*

**Безопасность** труда в организациях машиностроительного комплекса : практикум по выполнению лаборатор. работ для слушателей специальности переподготовки 1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении и приборостроении» заоч. формы обучения : в 2 ч. Ч. 1 / сост.: А. М. Урбанович, Л. Н. Русая. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 40 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Практикум предназначен для получения студентами практических навыков по определению параметров защитного заземления электрических систем, определению параметров сопротивления изоляции электрических систем, ознакомления с защитными средствами и предохранительными приспособлениями, применяемыми при работе с электроустановками, организацией рабочего места и безопасного производства работ токаря, ознакомления с защитными механическими устройствами для ограждения рабочей зоны прессы.

Для слушателей специальности 1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении и приборостроении» ИПКиП.

**УДК 621:658.382.3(075.8)  
ББК 65.246.95я73**

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2019

## Содержание

1	Лабораторная работа № 1 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМ- ЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИС- ТЕМ.....	4
2	Лабораторная работа № 2 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИС- ТЕМ.....	13
3	Лабораторная работа № 3 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВ- КАХ.....	16
4	Лабораторная работа № 4 ОБСЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕ- СТА И БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ТОКАРЯ.....	33
5	Лабораторная работа № 5 ЗАЩИТНОЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОГРАЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРЕС- СА.....	50
	Литература.....	54

## Лабораторная работа № 1

# ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить приборы и методику контроля сопротивления заземляющих устройств.

## 2 ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Корпуса электрических машин, трансформаторов, переносного инструмента и другие металлические части электроустановок при нарушении изоляции могут оказаться под напряжением. В этом случае прикосновение к ним равноценно прикосновению к токоведущим частям. При этом ток, протекающий через человека, может превышать безопасное значение (пороговый осязаемый переменный ток частотой 50 Гц составляет  $0,6 \div 1,5$  мА, постоянный -  $6 \div 7$  мА). Исход воздействия тока зависит от ряда факторов: величины и длительности протекания тока через тело человека, рода и частоты тока, пути прохождения тока и индивидуальных свойств организма человека.

Защита людей от поражения электрическим током в условиях машиностроительного производства достигается:

- соответствующим устройством электроустановок, при которых их токоведущие части недоступны для случайного прикосновения благодаря наличию изоляции, ограждению, расположению на недоступной высоте, блокировкам и т.д.;

- устройством защитного заземления, зануления или защитного отключения электроустановок, при котором в случае повреждения изоляции и перехода напряжения на металлические конструктивные части электроустановок, возникающее на них напряжение ограничивается по величине или электрооборудование отключается;

- регламентацией величины допустимых напряжений для различных помещений и условий, в которых работает электрооборудование и переносной электроинструмент,

Безопасность в помещениях, в которых производятся пожаро- и взрывоопасные работы, обеспечивается также применением специальных видов пожаро- и взрывобезопасного электрооборудования.

Основные условия защиты персонала от поражения электрическим током в электроустановках - исправное состояние изоляции, сопротивление которой периодически проверяется в соответствии с правилами. Опасность прикосновения к металлическим частям электрооборудования оказавшимся в аварийных условиях под напряжением, может быть снижена устройством защитного заземления.

*Защитное заземление* - преднамеренное электрическое соединение с землёй металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением, с целью создания между корпусом установки и землёй достаточно малого сопротивления. Это достигается путём выполнения заземляющего устройства.

*Заземляющим устройством* - называется совокупность одиночных заземлителей и соединительных проводников.

*Заземлителем* - называется металлический электрод любой формы (труба, уголковая сталь, стержень, полоса), находящийся в соприкосновении с грунтом и создающий с ним электрическое соединение определённого сопротивления.

Заземляющие устройства бывают искусственные, предназначенные исключительно для целей заземления и естественные - находящиеся в земле металлические предметы для иных целей.

Для искусственных заземлителей обычно применяют в качестве вертикальных электродов стальные трубы диаметром 30÷50 мм, стальные уголки от 40×40 до 60×60 мм длиной 2,5÷3 м. Применяются также стальные прутки диаметром 10÷12 мм длиной до 10 м. Для связи вертикальных электродов (и в качестве самостоятельного горизонтального электрода) используют полосовую сталь сечением не менее 4×12 мм и сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

Вертикальные заземлители (электроды) забиваются в траншею на расстоянии 1÷3 их длины, свариваются с соединительной полосой, которая выводится в помещение для подключения к корпусам электроустановок. Прокладку заземляющих проводников производят открыто по конструкциям зданий, в том числе по стенам на специальных опорах.

Присоединение заземляющего оборудования к магистрали заземления осуществляется с помощью отдельных проводников. При этом последовательное включение заземляемого оборудования не допускается.

Искусственные заземлители могут располагаться в один или несколько рядов. Заземляющие устройства различают: выносные, раз-

мещаемые в стороне от защищаемого объекта и контурные, окружающие заземлённое оборудование со всех сторон. Выносное заземление применяют для защиты электрооборудования, питаемого током от сети напряжением до 1000 В, при этом ток однополюсного замыкания на землю в сети не превышает 10А.

В качестве естественных заземлителей можно использовать: проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих и взрывоопасных газов, а также трубопроводов покрытых изоляцией для защиты от коррозии; обсадные трубы артезианских колодцев, скважин, шурфов и т.п.; металлические конструкции и арматуру железобетонных конструкций зданий и сооружений, имеющие соединение с землёй; свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле. Применение естественных заземлителей даёт экономический эффект, однако их недостатком является доступность неэлектротехническому персоналу и возможность нарушения непрерывности соединения протяжённых заземлителей (при ремонтных работах и т.п.).

Сопротивление заземляющего устройства - суммарное электрическое сопротивление подводимого провода, переходных контактов от заземлителей к грунту и сопротивление растеканию в прилегающих слоях грунта, причём последнее является наиболее существенным.

Сопротивление растеканию тока характеризуется, в свою очередь, значением удельного сопротивления грунта, конструкций заземлителей и их расположением.

*Удельное сопротивление грунта* - электрическое сопротивление, оказываемое грунтом объёмом  $1 \text{ м}^3$  при прохождении тока от одной грани куба к противоположной.

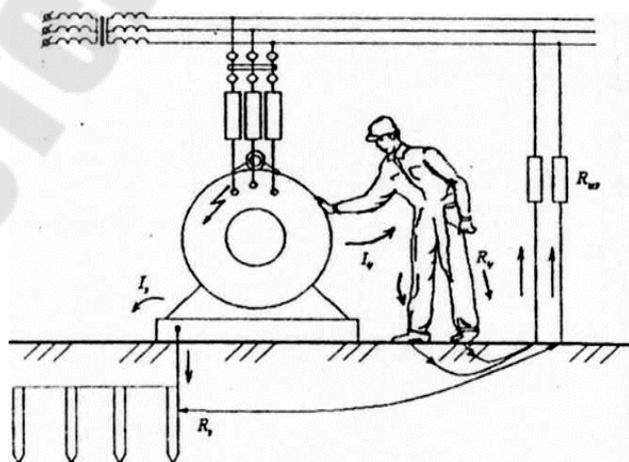


Рисунок 1.1 - Принципиальная схема защитного заземления

*Цель защитного заземления* - устранение опасности поражения людей электрическим током при появлении напряжения на конструктивных частях электрооборудования в результате нарушения изоляции, т.е. при "замыкании на корпус". Принцип действия защитного заземления - снижение напряжения прикосновения и шагового напряжения до безопасных значений. На рисунке 1.1 приведена схема защитного заземления.

Если корпус не имеет контакта с землёй, то прикосновение к нему также опасно, как и прикосновение к фазе. При наличии защитного заземления напряжение на корпусе  $U_3 = I_3 \cdot R_3$  будет значительно меньше фазного, а ток проходящий через тело человека определяется по формуле:

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_3}{R_{\text{ч}}} = \frac{I_3 \cdot R_3}{R_{\text{ч}}}, \quad (1.1)$$

где  $I_3$  - ток замыкания на землю, А;

$R_3$  - сопротивление заземления, Ом;

$R_{\text{ч}}$  - сопротивление тела человека, Ом.

Из уравнения следует, что чем меньше величины тока замыкания на землю и сопротивления защитного заземления, тем меньше ток пройдёт через человека (величина сопротивления тела человека в расчётах принимается 1000 Ом). Поэтому защитное заземление рекомендуется к применению прежде всего в электроустановках с малыми токами замыкания на землю.

*Область применения* защитного заземления - трёхфазные трёхпроводные сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и свыше 1000 В с любым режимом нейтрали.

Сопротивление защитного заземления нормируется. Согласно требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ) сопротивление защитного заземления в любое время года должно быть не более 4 Ом в установках напряжением до 1000 В; если мощность источника тока (генератора или трансформатора) 100 кВ·А и менее - допускается до 10 Ом. В установках напряжением выше 1000 В с большими токами замыкания на землю (более 500 А) - 0,5 Ом.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, сопротивление защитного заземления должно измеряться не реже одного раза в год, в периоды наименьшей проводимости грунта (поочерёдно, один год - летом, при наибольшем

просыхании почвы; в другой год - зимой, при наибольшем промерзании почвы).

*Оборудование подлежащее заземлению.*

Защитному заземлению подлежат металлические нетоковедущие части оборудования, которые из-за неисправности изоляции могут оказаться под напряжением и к которым возможно прикосновение людей и животных.

При этом в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных по условиям поражения током, а также в наружных установках заземление является обязательным при номинальном напряжении электроустановки выше 42 В переменного и выше 110 В постоянного тока, а в помещениях без повышенной опасности - при напряжении 380 В и выше переменного и 440 В и выше постоянного тока; лишь во взрывоопасных помещениях заземление выполняется независимо от значения напряжения установки. Классификация помещений по опасности поражения током приведена в соответствующей литературе (см. [1]. Стр. 281,282).

В трёхфазных четырёхпроводных сетях (с нулевым проводом) с глухозаземлённой нейтралью источника питания напряжением до 1000 В, т.е. обычно широко используемых на предприятиях электрических сетях 380/220 В, а также 220/127 В и 660/380 В, применяют зануление.

*Занулением* называется преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Нулевым защитным проводником называется проводник, соединяющий зануляемые части с глухозаземлённой нейтральной точкой обмотки источника тока или её эквивалентом. Нулевой защитный проводник следует отличать от нулевого рабочего проводника, который также соединён с глухозаземлённой нейтральной точкой источника тока, но предназначен для питания током электроприемников, т.е. по нему проходит рабочий ток. Задача зануления та же, что и защитного зануления: устранение опасности поражения током при замыкании на корпус.

*Принцип действия* зануления - превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание, т.е. замыкание между фазным и нулевым проводами с целью создания большого тока, при котором срабатывает защита от токов короткого замыкания и автоматически отключается повреждённое электрооборудование.

Согласно ПУЭ нулевой провод должен быть повторно неоднократно заземлён.

Дополнительной мерой защиты к заземлению и занулению является защитное отключение - быстродействующая защита (время отключения не более 0,2 с), обеспечивающая автоматическое отключение электроустановок при возникновении в ней опасности поражения током.

### 3 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Для измерения сопротивления заземляющих устройств и удельного сопротивления грунта используется измеритель сопротивления заземления типа М416 с пределами измерения от 0,1 до 1000 Ом.

Измерение сопротивления заземления производится также измерителем сопротивления заземления типа М1 103 со встроенным ручным генератором переменного тока с диапазоном измерения 0,1...50 Ом.

### 4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Работа выполняется на участке земли, где размещены заземлители или на стенде, на котором заземлители имитированы резисторами.

4.1 Измерение сопротивления заземляющих устройств при помощи прибора М416.

Измеритель сопротивления заземления М416 предназначен для измерения сопротивления заземляющих устройств, активных сопротивлений, а также может быть использован для измерения удельного сопротивления грунта. Имеется четыре диапазона измерений: 0...10 Ом, 0,5...50 Ом, 2...200 Ом, 10... 1000 Ом. Основная погрешность прибора не более 10%.

Принцип действия прибора основан на компенсационном методе измерения с использованием вспомогательного заземлителя и потенциального электрода (зонда).

Для подключения измеряемого сопротивления, зонда и вспомогательного заземлителя на приборе имеются четыре зажима, обозначенных цифрами 1, 2, 3, 4. При грубых измерениях и измерениях больших сопротивлений зажимы 1 и 2 соединяют специальной перемычкой и прибор подключают к измеряемому объекту по трёхзажим-

ной схеме так, как указано на внутренней стороне крышки прибора. В этом случае прибор покажет сопротивление всей цепи. При измерении сопротивлений менее 5 Ом перемычку отсоединяют и прибор подключают по четырёхзажимной схеме. Это позволяет получить значение сопротивления собственно заземляющего устройства, исключая сопротивление соединительных проводов и контактов, которое при измерении малых сопротивлений может дать существенную погрешность (рисунок 1.2).

Стержни, образующие вспомогательный заземлитель и зонд забиваются в грунт на расстояниях, указанных на рисунке при глубине их погружения в грунт не менее 500 мм. При отсутствии комплекта принадлежностей для проведения измерений на грунте заземлитель и зонд могут быть выполнены из металлического стержня или трубы диаметром не менее 5 мм. В местах забивки стержней растительный или насыпной слой должен быть удалён.

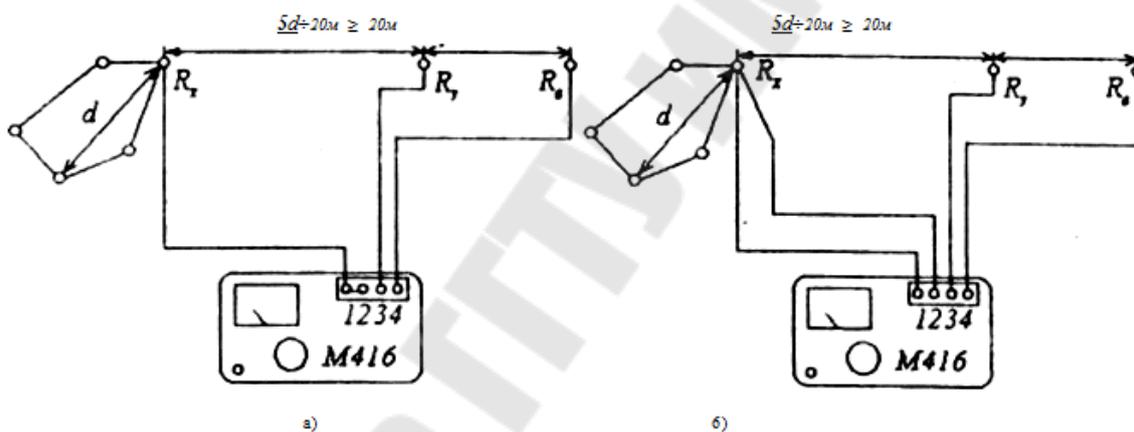


Рисунок 1.2 - Подключение прибора при измерении сопротивления сложного заземлителя ( $d$  – наибольшая диагональ измеряемого заземляющего устройства): а – по трёхзажимной схеме; б – по четырёхзажимной схеме

Сопротивление вспомогательного заземлителя и зонда не должно превышать:

- 500 Ом в диапазоне 0,1...10 Ом
- 1000 Ом в диапазоне 0,5...50 Ом
- 2500 Ом в диапазоне 2...200 Ом
- 5000 Ом в диапазоне 10... 1000 Ом иначе ошибка в измерениях будет значительно больше точности прибора.

Независимо от выбранной схемы подключения измерения производятся в следующем порядке:

а) установить прибор на ровной поверхности, откинуть крышку;

б) установить переключатель в крайнее левое положение "контроль 5 Ом", нажать кнопку и вращением рукоятки "Реохорд" добиться установки стрелки индикатора на нулевую отметку. На шкале реохорда при это должно быть показание  $5 \pm 0,35$  Ом;

в) подключить заземлители к зажимам прибора с помощью соединительных проводов по схеме рисунка 1.2, переключатель установить в положение "х 1";

г) нажать кнопку и, вращая ручку "Реохорд", добиться приближения стрелки индикатора к нулю. Результат измерения будет равен произведению показания шкалы реохорда на множитель переключателя;

д) при отсутствии показаний в данном диапазоне установить переключатель в следующее положение и т.д.

Относительная погрешность ( $\Delta, \%$ ) при измерениях прибором М416 определяется по формуле:

$$\Delta = \pm \left[ 5 + \left( \frac{N}{R_x} - 1 \right) \right], \quad (1.2)$$

где N - конечное значение диапазона, Ом;

$R_x$  - измеряемое сопротивление, Ом.

Абсолютная погрешность ( $\Delta R$ , Ом) определяется по формуле:

$$\Delta R = R_x \cdot \frac{\Delta}{100}. \quad (1.3)$$

Результаты измерения занести в таблицу 1.1.

#### 4.2 Измерение сопротивления заземляющих устройств прибором М1103.

Перед началом измерений убедиться в исправности прибора. Для этого, не присоединяя испытуемого заземления, перевести переключатель П2 в положение "Контроль" и, вращая рукоятку, генератора со скоростью 2 об/с, установить с помощью реохорда стрелку генератора на "0". Взять отсчёт по шкале реохорда. Показание должно быть равным  $10 \pm 0,5$  Ом.

Измерения произвести в следующем порядке:

а) установить переключатель П1 в положение "Х х 1", переключатель

П2 - в положение "Измерение";

б) подключить заземлители к зажимам прибора по схеме рис. 1.3.

в) вращая рукоятку генератора, установить вращением реохорда стрелку индикатора на нулевую отметку. Взять отсчёт измеряемого сопротивления по шкале реохорда;

г) при значении сопротивления превышающего пределы шкалы измерения, переключатель П1 установить в положение "X x 5" и произвести повторно измерения;

д) результаты измерения занести в таблицу 1.1. Произвести оценку соответствия сопротивления защитного заземления нормативным значениям согласно требованиям ПЭУ, приведенным ниже.

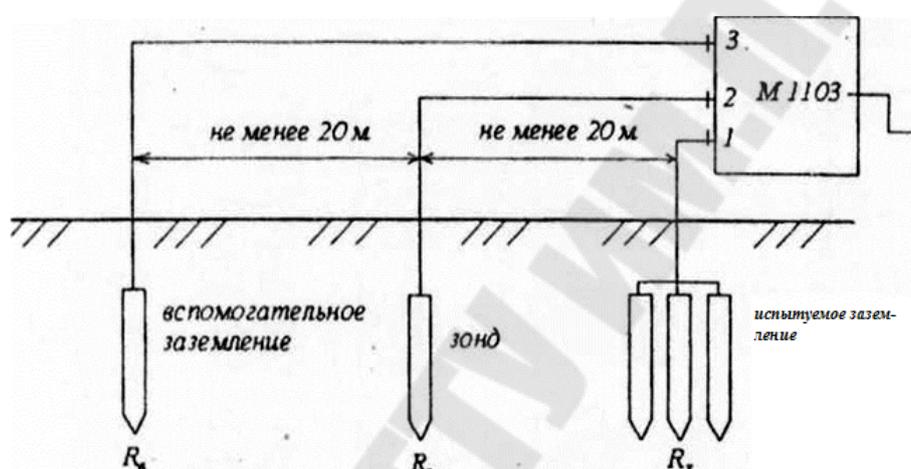


Рисунок 1.3 - Схема измерения сопротивления заземляющих устройств

Таблица 1.1 - Результаты измерений сопротивления защитного заземления

Величина сопротивления заземляющего устройства, измеренная прибором, $R_x$ , Ом	Абсолютная погрешность	Нормативное значение, Ом	Заключение о пригодности к эксплуатации
М 416	+		
М 1103	-		

## Лабораторная работа № 2

# ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить приборы и методику контроля сопротивления заземляющих устройств, научиться измерять удельное сопротивление грунта и сопротивление изоляции электрических систем, а также рассчитывать заземляющие устройства.

## 2 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Сопротивление изоляции электрических цепей не находящихся под напряжением измеряется мегаомметром Ф4101 с диапазоном измерения 0 - 20000 МОм.

## 3 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Не производить никаких переключений и присоединений под напряжением.

3.2 Не допускается касаться выводных полюсов приборов, а также присоединённых к ним неизолированных участков проводов при вращении генератора.

3.3 На время измерения, проводимого мегаомметром он должен быть заземлён.

3.4 После отпускания кнопки "ИЗМЕР" напряжение на зажимах мегаомметра снижается до безопасной величины за 5 - 10 с.

## 4. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Для измерения сопротивления изоляции в электрических установках и сетях используется мегаомметр Ф4101. Прибор имеет пять диапазонов измерения с тремя положениями переключателя напряжений (100, 500 и 1000 В) что позволяет производить измерения сопротивления изоляции в диапазоне 0...20000 МОм.

4.1 Подготовка прибора к измерениям.

а) заземлить прибор;

- б) при питании мегаомметра от внешнего источника питания или от сухих элементов необходимо строго соблюдать полярность;
- в) корректором установить указатель на отметку " $\infty$ ";
- г) включить мегаомметр нажатием кнопки "Вкл". При этом должен загореться световой сигнал. Через 15 мин. прибор готов к работе.

#### 4.2 Порядок работы.

- а) установить переключатель рабочих напряжений на нужное напряжение. Пределы измерения при рабочем напряжении 100 В - 2000 МОм, 500 В - 10000 МОм, 1000 В - 20000 МОм ( $1 \text{ МОм} = 10^6 \text{ Ом}$ );
- б) установить переключатель диапазонов измерения в положение "Г". При разомкнутых зажимах " $\Gamma_x$ " нажав кнопку "Измер", установить ручкой "уст.  $\infty$ " указатель на отметку " $\infty$ ";
- в) замкнуть зажимы " $\Gamma_x$ ", нажав кнопку "Измер", ручкой "уст. 0" установить указатель на отметку "0" шкалы "Г" (калибровка);
- г) произвести подключение к зажимам " $\Gamma_x$ " по схеме (рисунок 2.1, б) для измерения сопротивления изоляции жил кабеля, проводов и фаз относительно друг друга;

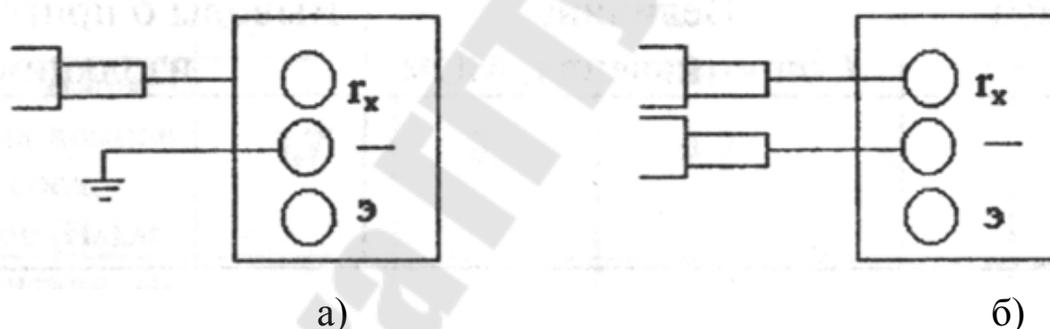


Рисунок 2.1 - Схема измерения сопротивления изоляции: а – относительно земли; б – между двумя проводами

В случае применения экранирования для устранения токов утечки экран присоединяется к зажиму "Э".

- д) нажать кнопку "Измер", подав тем самым на объект высокое напряжение; на время измерений необходимо держать эту кнопку нажатой;
- е) если указатель приблизится к отметке " $\infty$ ", переключатель диапазонов необходимо последовательно установить в положение, при котором указатель устанавливается в рабочей части шкалы. Отсчёт величины измеренного сопротивления производится по шкале,

умножая полученный результат на множители соответствующие данному пределу измерения и рабочему напряжению.

Если измерение производилось на пределе  $III \times 10^3$ , то во избежание дополнительной погрешности от возможных токов утечки необходимо произвести проверку и установку " $\infty$ " согласно п. 5.4.2. б, но при положении переключателя в положении  $III \times 10^3$ .

ж) по окончании измерений отпустить кнопку "Измер", переключатель диапазонов измерения установить в положение I и, спустя 10... 15 с, разрядить объект, наложив на него заземление.

Результаты замеров величин сопротивления занести в таблицу 2.1. Произвести оценку пригодности изоляции и возможности её использования для различных напряжений на основании положений ПУЭ, согласно которым сопротивление изоляции электроустановок напряжением до 1000 В должно быть не менее 0,5 МОм, а в сетях управления не менее 1 МОм.

Приближенно для электрических сетей можно считать, что сопротивление изоляции между проводами должно увеличиваться на 1000 Ом при росте напряжения на 1 В. Сроки и объем контрольных испытаний изоляции в зависимости от напряжения и условий её работы определяются правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ) и правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Таблица 2.1- Результаты измерения сопротивления изоляции

Название объекта замеров	Величина сопротивления, МОм	Выводы о пригодности изоляции
1.		
2.		
3.		

## Лабораторная работа № 3

# ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение конструкций защитных средств, мер предосторожности при использовании их, порядка и сроков испытаний защитных средств.

## 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.

Электрозащитными средствами называются переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих в электроустановках, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля.

Электрозащитные средства могут быть условно разделены на три группы: изолирующие, ограждающие и предохранительные.

Электрозащитные средства изолируют человека от токоведущих или заземлённых частей, а также от земли. Они делятся на основные и дополнительные.

Основные электрозащитные средства обладают изоляцией, способной длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановки и поэтому ими разрешается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. К ним относятся:

в электроустановках до 1000 В - диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, а также указатели напряжения;

в электроустановках выше 1000 В - изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, а также средства для ремонтных работ под напряжением выше 1000 В.

Дополнительные электрозащитные средства обладают изоляцией, не способной выдержать рабочее напряжение электроустановки, и поэтому они не могут самостоятельно защитить человека от поражения током при этом напряжении. Их назначение - усилить защитное (изолирующее) действие основных изолирующих средств,

вместе с которыми они должны применяться, причём при использовании основных защитных средств достаточно применения одного дополнительного защитного средства.

К дополнительным электроразщитным средствам относятся: в электроустановках до 1000 В - диэлектрические галоши и ковры, а также изолирующие подставки;

в электроустановках выше 1000 В - диэлектрические перчатки, боты и ковры, а также изолирующие подставки.

Ограждающие защитные средства предназначены для временного ограждения токоведущих частей, к которым возможно случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние, а также для предупреждения, ошибочных операций с коммутационными аппаратами. К ним относятся: временные переносные ограждения - щиты и ограждения-клетки, изолирующие накладкы, временные переносные заземления и предупредительные плакаты.

Предохранительные защитные средства предназначены для индивидуальной защиты работающего от световых, тепловых и механических воздействий, от продуктов горения, от воздействия электрического поля, а также от падения с высоты. К ним относятся:

- защитные очки;
- специальные рукавицы, изготовленные из трудновоспламеняемой ткани;
- защитные каски;
- противогазы;
- предохранительные монтерские пояса;
- страховочные канаты;
- монтерские когти, а также индивидуальные экранирующие комплекты и переносные экранирующие устройства, защищающие персонал от воздействия электрического поля в электроустановках сверхвысокого напряжения промышленной частоты.

Назначение, конструкция и правила применения защитных средств.

Изолирующие штанги представляют собой стержни, изготовленные из изоляционного материала, которыми человек может касаться частей электроустановки, находящихся под напряжением, без опасности поражения током. Штанги применяются в установках всех напряжений.

Различают три вида штанг:

оперативные, предназначенные для операций с однополюсными разъединителями и наложения временных переносных защитных заземлений; они используются также для снятия и постановки трубчатых патронов предохранителей, проверки отсутствия напряжения и подобных им эксплуатационных операций;

измерительные, предназначенные для измерений в электроустановках, находящихся в работе (проверка распределения напряжения по изоляторам гирлянды, измерение сопротивления контактных зажимов на проводах воздушных линий электропередачи и пр.);

универсальные штанги со сменными головками (рабочими частями), которыми можно выполнять различные операции, в том числе те, которые выполняются оперативными штангами.

Каждая штанга имеет три основные части: рабочую часть, изолирующую часть и рукоятку.

Рабочая часть обуславливает назначение штанги. Она может иметь самое разнообразное устройство от простого крючка (пальца) у штанг, предназначенных для управления разъединителями, до сложного прибора у измерительных штанг.

Изолирующая часть обеспечивает изоляцию человека от токоведущих частей, а следовательно, и его безопасность; она изготавливается из изоляционных механически прочных материалов - бакелитовых или пластмассовых трубок, деревянных стержней, пропитанных маслами, и т.п.

Длина изолирующей части должна быть такой, чтобы исключалась опасность перекрытия её по поверхности при наибольших возможных напряжениях, воздействующих на штангу, и исключалось вынужденное приближение оператора к токоведущим частям на опасное расстояние.

Наименьшие длины изолирующей части штанг, установленные действующими Правилами, указаны в табл. 3.1.

Рукоятка предназначена для удержания штанги руками. Как правило, она является продолжением изолирующей части штанги и отделяется от неё ограничительным кольцом.

Длина рукоятки определяется удобством работы со штангой и составляет 0,3...1 м (табл. 3.1).

Правила пользования. Штанги должны применяться в закрытых электроустановках. На открытом воздухе применение их допускается только в сухую погоду (при отсутствии дождя, снега, тумана и измороси).

Операции штангой может производить только квалифицированный персонал, обученный этой работе. Как правило, при этом должен присутствовать второй человек, который контролирует действия оператора и, при необходимости, может оказать ему помощь.

Таблица 3.1- Наименьшие длины изолирующих штанг

Номинальное напряжение электроустановки, кВ	Длина, м	
	изолирующей части (по изоляции)	рукоятки
2-15	0,7	0,3
Выше 15 до 35	1,1	0,4
Выше 35 до 110	1,4	0,6
150	2,0	0,8
220	2,5	0,8
330	3,0	0,8
400 и 500	4,0	1,0

Примечание. Длина штанг для установок до 1 кВ не нормируется и определяется удобством пользования ею.

При работе штангой должны применяться диэлектрические перчатки. Без перчаток можно работать лишь в установках до 1000 В, а также измерительными штангами на линиях электропередачи и ОРУ любого напряжения. При работе нельзя касаться штанги выше ограничительного кольца.

Изолирующие клещи применяются в установках до 35 кВ включительно для операций под напряжением с предохранителями, установки и снятия изолирующих накладок, перегородок и т.п.

Конструкции клещей различны, но во всех случаях они имеют три основные части: рабочую часть или губки, изолирующую часть и рукоятки.

Самая распространённая конструкция клещей состоит из изолирующей части и рукоятки, которые представляют собой деревянные стержни, пропитанные маслом, а рабочая часть - металлические фигурные скобы с мягкими прокладками.

Длина изолирующей части клещей должна быть не меньше 45 см при напряжении 6...10кВ и не менее 75 см при напряжении выше 10 до 35 кВ, а длина рукояток - не менее 15 и 25 см соответственно. Размеры клещей для электроустановок до 1000 В не нормируются и определяются удобством работы с ними.

Правила пользования. Изолирующие клещи должны применяться в закрытых электроустановках, а в сухую погоду - и в открытых.

При пользовании клещами в электроустановках выше 1000 В работающий должен иметь на руках диэлектрические перчатки, а при снятии и постановке предохранителей под напряжением он должен пользоваться, кроме того, защитными очками.

Электроизмерительные клещи предназначены для измерения электрических величин - тока, напряжения, мощности, фазового угла и др. - без разрыва токовой цепи и без нарушения её работы. Соответственно измеряемым величинам существуют клещевые амперметры, ампервольтметры, ваттметры и фазометры.

Наибольшее распространение получили клещевые амперметры переменного тока, которые обычно называют токоизмерительными клещами. Они служат для быстрого измерения тока в проводнике без разрыва и без вывода его из работы. Электроизмерительные клещи применяются в установках до 10 кВ включительно.

Правила пользования. Электроизмерительные клещи могут применяться в закрытых электроустановках, а также в открытых в сухую погоду. Измерения клещами допускается производить как на частях, покрытых изоляцией (провод, кабель, трубчатый патрон предохранителя и т.п.), так и на голых частях (шины и пр.).

Человек, производящий измерение, должен пользоваться диэлектрическими перчатками и стоять на изолирующем основании. Второй человек должен стоять сзади и несколько сбоку оператора и читать показания приборов клещей.

Указатели напряжения - переносные приборы, предназначенные для проверки наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях. Такая проверка необходима, например, при работе непосредственно на отключённых токоведущих частях, при контроле исправности электроустановок, отыскании повреждений в электроустановке, проверке электрической схемы и т.п.

Во всех этих случаях требуется установить лишь наличие или отсутствие напряжения, но не его значение, которое, как правило, известно.

Все указатели имеют световой сигнал, загорание которого свидетельствует о наличии напряжения на проверяемой части или между проверяемыми частями. Указатели бывают для электроустановок до 1000 В и выше.

Указатели, предназначенные для электроустановок до 1000 В, делятся на двухполюсные и однополюсные.

Указатели для электроустановок напряжением выше 1000 В, называемые также указателями высокого напряжения (УВН), действуют по принципу свечения неоновой лампочки при протекании через неё ёмкостного тока, т.е. зарядного тока конденсатора, включённого последовательно с лампочкой. Эти указатели пригодны лишь для установок переменного тока и приближать их надо только к одной фазе.

Конструкции указателей различны, однако всегда УВН имеют три основные части: рабочую, состоящую из корпуса, сигнальной лампы, конденсатора и пр.; изолирующую, обеспечивающую изоляцию оператора от токоведущих частей и изготовляемую из изоляционных материалов; рукоятку, предназначенную для удержания указателя.

При пользовании УВН необходимо применять диэлектрические перчатки. Каждый раз перед применением УВН необходимо произвести наружный осмотр его, чтобы убедиться в отсутствии внешних повреждений и проверить исправность его действия, т.е. способность подавать сигнал.

Такая проверка производится путём приближения щупа указателя к токоведущим частям электроустановки, заведомо находящимся под напряжением. Проверка исправности может производиться и с помощью специальных приборов - переносных источников высокого напряжения, а также с помощью мегомметра и, наконец, путём приближения щупа указателя к свече зажигания работающего двигателя автомобиля или мотоцикла. Минимально допустимые длины УВН указаны в табл. 3.2.

Указатели запрещается заземлять, так как они и без заземления обеспечивают достаточно чёткий сигнал; к тому же заземляющий провод может, прикоснувшись к токоведущим частям, явиться причиной несчастного случая. Лишь в некоторых случаях, когда ёмкость указателя относительно заземлённых предметов оказывается весьма малой (например, при работах на деревянных опорах воздушных линий электропередачи), указатель напряжения должен быть заземлён.

Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками используется для выполнения работ на токоведущих частях, находящихся под напряжением до 1000 В. Изолированные рукоятки инструмента должны быть длиной не менее 10 см и иметь упоры - утолщения изоляции, препятствующие соскальзыванию и прикосновению

руки работающего к неизолированным металлическим частям инструмента. У отвёрток изолируется не только рукоятка, но и металлический стержень на всей его длине вплоть до рабочего острия.

Таблица 3.2- Минимальные размеры указателей высокого напряжения

Номинальное напряжение электроустановки, кВ	Длина, м	
	изолирующей части	рукоятки
2-10	230	110
15-20	320	110
35	510	120
110	1400	600
220	2500	800

При работах инструментом с изолирующими рукоятками на токоведущих частях, находящихся под напряжением, работающий должен иметь на ногах диэлектрические галоши или стоять на изолирующем основании. Кроме того, он должен быть в головном уборе и с опущенными и застёгнутыми у кистей рук рукавами одежды. Диэлектрические перчатки при этом не требуются. Находящиеся под напряжением соседние токоведущие части, к которым возможно случайное прикосновение, должны быть ограждены изолирующими накладками, электрокартоном и т.п.

Резиновые диэлектрические защитные средства. Среди средств, защищающих персонал от поражения током, наиболее широкое распространение имеют диэлектрические перчатки, галоши, боты и ковры. Они изготавливаются из резины специального состава, обладающей высокой электрической прочностью и хорошей эластичностью. Однако резина разрушается под действием тепла, света, минеральных масел, бензина, щелочей и т.п., легко повреждается механически.

Диэлектрические перчатки изготавливаются двух типов:

для электроустановок до 1000 В, в которых они применяются как основное защитное средство при работах под напряжением. Эти перчатки запрещается применять в электроустановках выше 1000 В;

для электроустановок выше 1000 В, в которых они применяются как дополнительное защитное средство при работах с помощью основных изолирующих защитных средств (штанг, указателей высокого напряжения, изолирующих и электроизмерительных клещей и т.п.). Кроме того, эти перчатки используются без применения других за-

щитных средств при операциях с приводами разъединителей, выключателей и другой аппаратуры напряжением выше 1000 В.

Перчатки, предназначенные для электроустановок выше 1000 В, могут применяться в электроустановках до 1000 В в качестве основного защитного средства. Перчатки следует надевать на полную их глубину, натянув раструб перчаток на рукава одежды. Недопустимо заворачивать края перчаток или спускать поверх них рукава одежды.

Каждый раз перед применением перчатки должны проверяться путём заполнения их воздухом на герметичность, т.е. для выявления в них сквозных отверстий и надрывов, которые могут явиться причиной поражения человека током.

Диэлектрические галоши и боты как дополнительные защитные средства применяются при операциях, выполняемых с помощью основных защитных средств. При этом боты могут применяться как в закрытых, так и открытых электроустановках любого напряжения, а галоши - только в закрытых электроустановках до 1000 В включительно.

Кроме того, диэлектрические галоши и боты используются в качестве защиты от шаговых напряжений в электроустановках любого напряжения и любого типа, в том числе на воздушных линиях электропередачи.

Диэлектрические галоши и боты надевают на обычную обувь, которая должна быть чистой и сухой.

Диэлектрические ковры применяются в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных по условиям поражения током. При этом помещения не должны быть сырыми и пыльными. Ковры расстилаются по полу перед оборудованием, где возможно соприкосновение с токоведущими частями, находящимися под напряжением до 1000 В, при эксплуатационно-ремонтном обслуживании оборудования, в том числе перед щитами и сборками, у колец и щёточного аппарата генераторов и электродвигателей, на испытательных стендах и т.п. Они применяются также в местах, где производятся включение и отключение рубильников, разъединителей, выключателей, управление реостатами и другие операции с коммутационными и пусковыми аппаратами как до 1000 В, так и выше.

Диэлектрические ковры должны иметь размер не менее 75×75 см. В сырых и пыльных помещениях диэлектрические свойства их резко ухудшаются, поэтому в таких помещениях вместо ковров следует применять изолирующие подставки.

Изолирующие подставки изолируют человека от пола в установках любого напряжения. Применяются они в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных по условиям поражения током.

Временные переносные защитные заземления. При работах на отключённых токоведущих частях следует считаться с возможностью случайного появления напряжения на месте работ как по прямой вине персонала, так и по другим причинам, в том числе: от влияния соседних цепей, находящихся в работе; вследствие разряда молнии непосредственно в установку или вблизи неё; в результате падения провода, находящегося под напряжением, на отключённые токоведущие части и т.п.

Переносное заземление - это один или несколько соединённых между собой отрезков голого медного многожильного провода, снабжённых зажимами для присоединения к токоведущим частям и заземляющему устройству. Проводники переносного заземления должны иметь сечение, исключающее опасность перегорания или чрезмерного нагревания их при прохождении токов короткого замыкания.

Сечения проводников заземления должны приниматься не больше эквивалентного сечения заземляемых токоведущих частей и не менее  $25 \text{ мм}^2$  для установок выше 1 кВ и  $16 \text{ мм}^2$  - для установок до 1 кВ.

Сечение переносного заземления, применяемого для снятия заряда с проводов при проведении испытаний, для заземления испытательной аппаратуры и испытываемого оборудования, должно быть не менее  $4 \text{ мм}^2$ , а применяемого для временного заземления изолированного от опор грозозащитного троса линий электропередачи, а также передвижных установок (лаборатории, мастерские и т.п.) - не менее  $10 \text{ мм}^2$ .

Переносное заземление - наброс (ПЗН) представляет собой устройство для защиты людей при работах на отключённых токоведущих частях от ошибочно поданного или наведённого напряжения. ПЗН предназначено для проверки отсутствия напряжения и наложения заземления на рабочем месте ВЛ 0,4-10 кВ, у секционирующего коммутационного аппарата ВЛ 6-10 кВ в зоне видимости бригады.

ПЗН также применяется для экстренного отключения и заземления ВЛ напряжением 0,4-10 кВ в случаях, требующих освобождения пострадавшего от действия электрического тока.

ПЗН относится к дополнительным электрозащитным средствам и применяется в электроустановках до 10 кВ.

Временные переносные ограждения предназначены для защиты персонала, производящего работы в электроустановках, от случайного прикосновения и приближения на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением; для ограждения проходов в помещения, в которые вход работающим запрещён, а также для воспрепятствования включения аппаратов.

Ограждениями являются: специальные щиты, ограждения-клетки, изолирующие накладки и т.п.

Изолирующие накладки - пластины из резины (для установок до 1000 В) или гетинакса, текстолита и т.п. (для установок выше 1000 В) предназначены для предотвращения приближения к токоведущим частям в тех случаях, когда нельзя оградить место работы щитами, например для ограждения находящихся под напряжением неподвижных контактов отключённого разъединителя. В установках до 1000 В накладки применяются также для предупреждения ошибочного включения рубильника.

Хранение и контроль за состоянием электрозащитных средств.

Для постоянного надзора за состоянием электрозащитных средств и правильным их хранением на предприятии назначается ответственное лицо из числа инженерно-технических работников, которое должно иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV (начальник электроцеха, службы эксплуатации подстанций). Он должен организовать правильное хранение и периодически контролировать исправность электрозащитных средств, а также проводить их испытания в установленные сроки.

Электрозащитные средства, выдаваемые персоналу в индивидуальное пользование, учитывают в специальном журнале, в котором записывают дату выдачи, его инвентарный номер, а также в нем должна быть расписка лица, получившего данное средство. Инвентарный номер наносится на самом электрозащитном средстве.

Изолирующие электрозащитные средства, изготовленные из бакелита, пластмассы или дерева, хранят в закрытых помещениях в специальных шкафах, в ящиках, на стеллажах отдельно от остального применяемого инструмента. Они не должны подвергаться действию солнечных лучей и нагревательных приборов. Недопустимо загрязнение защитных средств различными маслами и растворителями, Это особенно относится к изделиям из резины, которая разрушается под действием нефтепродуктов. Электрозащитные средства из резины следует хранить в сухом отапливаемом тёмном помещении при тем-

пературе 0...25 °С. При более высокой температуре резина быстро разрушается, теряет эластичность.

Изолирующие штанги хранят в подвешенном состоянии или установленными в стояках без соприкосновения со стеной помещения. Допускается хранение штанг в горизонтальном положении, но при условии, чтобы не было их прогибания.

Изолирующие клещи хранят на полках или в шкафу, а указатели напряжения и электроизмерительные клещи - в футлярах.

В помещении электроподстанции или в электромашином помещении для хранения электрозащитных средств отводится место вблизи входа, которое оборудуется стеллажами, полками, шкафами и приспособлениями для хранения штанг, переносных заземлений, предупредительных плакатов, переносных временных ограждений и др.

В процессе эксплуатации изолирующие средства защиты периодически осматривают и испытывают повышенным напряжением в сроки, предусмотренные Правилами.

Предохранительные приспособления в электроустановках.

Предохранительные защитные очки служат для защиты глаз от повреждений твёрдыми частицами, отлетающими при обработке различных твёрдых материалов, от брызг расплавленной мастики, растворителей красок и эмалей, кислоты, щелочи или электролита, расплавленного металла при перегорании плавких вставок предохранителей, от опасных излучений пламени электрической дуги или газовой горелки.

В зависимости от назначения применяют различные типы защитных очков. Технические требования к защитным очкам приведены в ГОСТ 12.4.013-85Е.

Защитные очки закрытого типа с прямой вентиляцией ЗП5-90 с бесцветными стёклами предназначены для защиты глаз спереди, сбоку и снизу от отлетающих твёрдых частиц. Они рекомендуются для работ по обработке различных твёрдых материалов. Эти же очки со стёклами-светофильтрами защищают глаза от слепящей яркости видимого излучения, инфракрасного излучения при одновременном сочетании с защитой от мелких твёрдых частиц материалов.

При производстве электросварочных работ рекомендуется защита глаз очками закрытого типа со стёклами, обладающими избирательно-поглощающей способностью в ультрафиолетовой части спектра, или универсальными щитками типа УН со светофильтрами Э1 - Э4 в зависимости от значения сварочного тока.

При обслуживании генераторов высокой частоты и аппаратов для индукционной обработки материалов рекомендуются очки закрытого типа с металлизированными стёклами типа ЗП5-90.

Предохранительные пояса служат средством защиты от падения при работах на высоте на опорах ВЛ, на конструкциях или оборудовании открытых распределительных устройств. Монтёрский пояс (рис. 3.1) состоит из кушака, крепительной стропы, карабина-застёжки и страхующего каната, который служит для дополнительного крепления к опоре или конструкции.

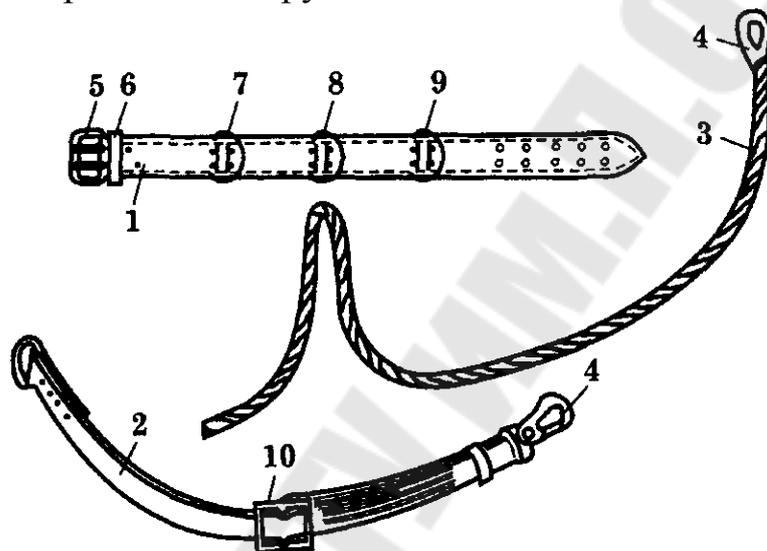


Рисунок 3.1- Монтёрский пояс: 1 - кушак; 2 - крепительная стропа; 3 - страхующий канат; 4 - карабин-застёжка; 5 - пряжка; 6 - шлёвка; 7 - кольцо для крепления конца стропы; 8 - кольцо для крепления страхующего каната; 9 - кольцо для крепления карабина стропы; 10 - пряжка для регулирования длины стропы

Перед применением монтёрский пояс должен быть тщательно осмотрен. При отсутствии штампа лаборатории об испытании пояса на прочность и в случае обнаружения повреждений пояс должен быть изъят из употребления.

Монтёрские когти предназначены для подъёма и опускания по гладким деревянным опорам ВЛ. На рис. 3.2 показаны монтёрские когти для подъёма на деревянные столбы, которые поставляются комплектом с набором запасных шипов (10 шт.) и крепёжными деталями. Каждый коготь представляет собой стальную серповидную скобу с шипами, которыми она сцепляется с поверхностью деревянной опоры. Когти выпускаются трёх номеров для опор диаметров: №1 – 140-270 мм, №2 – 220- 370 мм и №3 – 350-450 мм.

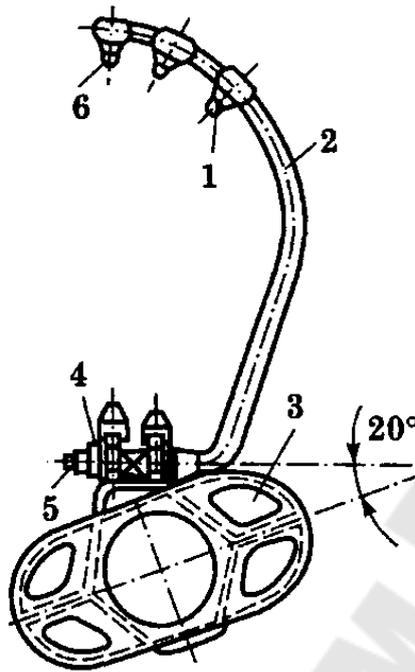


Рисунок 3.2- Монтёрские когти: 1 - шип малый; 2 - серповидная скоба; 3 - подножка; 4 - гайка, крепящая хвостовик скобы в проушинах стремени; 5 - стопорное кольцо; 6 - шип большой

Универсальные когти-лазы (рис. 3.3) предназначены для работы на деревянных или железобетонных опорах ВЛ до 35 кВ. Они выполнены в виде стальной подножки со сменными захватами. Для деревянных опор применяются захваты №1, 2 или 3 (в зависимости от диаметра опоры), а для железобетонных опор - №1А, 2А и 3А. Когти и лазы перед использованием должны быть подвергнуты предварительному осмотру. Особое внимание надо обратить на исправность ремней, пряжек, шипов, соединение стремени со скобой, отсутствие трещин и т.п.

Лестницы, применяемые при работах в электроустановках, могут быть следующих основных типов:

- а) деревянные выдвижные трёхколенные по ГОСТ 8556-72 «Лестницы пожарные ручные деревянные. Технические условия»;
- б) деревянные приставные одноколейные высотой между крайними ступеньками до 4 м;
- в) стремянки деревянные высотой между крайними ступеньками 3 м.

Лестницы типов б и в должны иметь ширину у основания 0,5 м и в верхней части 0,4 м.

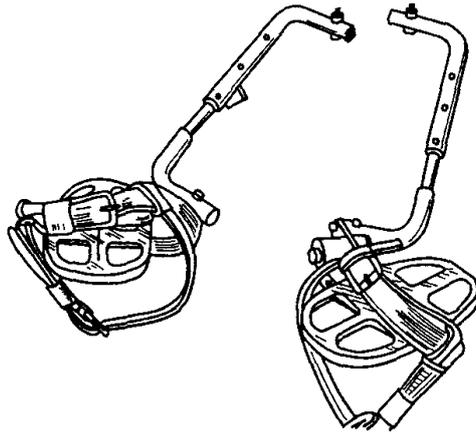


Рисунок 3.3 - Универсальные когти-лазы

Предупредительные плакаты переносные служат для предупреждения оперативно-ремонтного персонала об опасности приближения к частям электроустановки, находящимся под напряжением, для указания подготовленного к работе места в электроустановке, для запрещения включения установки и др.

В соответствии с назначением различают плакаты: предупреждающие, запрещающие, разрешающие и напоминающие.

Предупреждающие плакаты с надписью «Осторожно! Электрическое напряжение» (плакат постоянный) применяют в электроустановках напряжением до 1000 В и выше. Плакат укрепляют на внешней стороне входных дверей РУ, наружных дверей камер выключателей и трансформаторов, ограждений токоведущих частей, расположенных в производственных помещениях.

Переносный плакат «Стой! Напряжение» устанавливают у закрытых РУ напряжением выше 1000 В, на сетчатых или сплошных ограждениях ячеек, соседних с местом работ и на временных ограждениях не отключённых токоведущих частей.

Переносный плакат с надписью «Не влезай, убьёт!» устанавливают на временных ограждениях конструкций открытого РУ, соседних с той, которая предназначена для подъёма персонала (при работах на конструкциях, когда рабочее место расположено на высоте).

Постоянный плакат с изображением черепа человека и надписью «Не влезай, убьёт!» в населённой местности укрепляется на опорах ВЛ напряжением выше 1000 В на высоте 2,5-3 м от земли.

Запрещающий переносный плакат с надписью «Не включать, работают люди!» вывешивается на ключах управления, а также на рукоятках или штурвалах привода отключённых выключателей и разъединителей во избежание ошибочного включения и подачи напряжения

на ремонтируемое или испытываемое электрооборудование. Аналогичный плакат с надписью «Не включать, работа на линии» вывешивается на ключах управления, рукоятках или штурвалах приводов отключённых линейных выключателей и разъединителей.

Разрешающий переносный плакат с надписью «Работать здесь» устанавливается на месте работ. Аналогичный плакат с надписью «Влезать здесь» устанавливается на конструкции открытого РУ, по которой обеспечен безопасный подъем персонала к месту работы.

Напоминающий плакат переносный с надписью «Заземлено» устанавливается на ключах управления, а также на рукоятках или штурвалах разъединителей, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на заземлённый участок схемы.

### 3 ИСПЫТАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ.

Электрозащитные устройства и средства в точно установленные сроки осматривают и испытывают переменным напряжением частотой 50 Гц.

Испытания изолирующих штанг, изолирующих и токоизмерительных клещей производится по схеме (рис. 3.4).

Защитные устройства бракуются, если во время испытаний появились разряды по поверхности изоляции или произошёл её пробой.

Диэлектрические перчатки, боты и галоши при описании погружают в сосуд с водой (рис. 3.5). Выступающие края должны быть сухими.

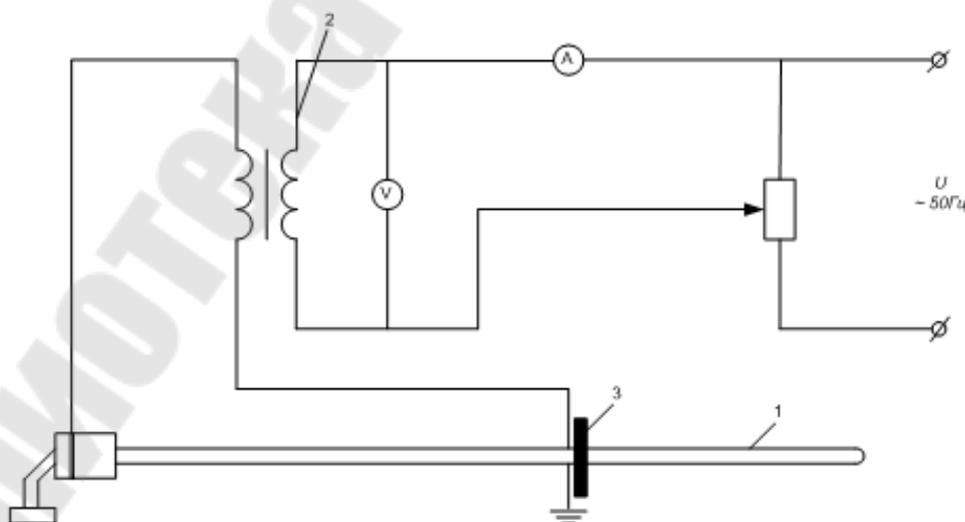


Рисунок 3.4- Принципиальная схема испытания изолирующей штанги: 1- испытываемая штанга; 2 - повышающий трансформатор; 3 - электрод из фольги

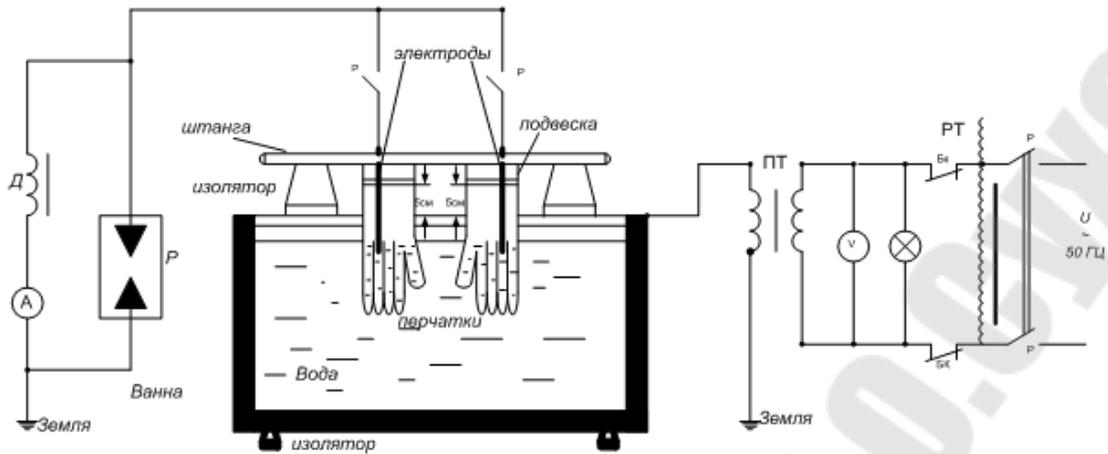


Рисунок 3.5- Схема испытаний диэлектрических перчаток (бот, га-лош): РТ, ПТ - регулировочный и повышающий трансформаторы; Д – дроссель; Р – разрядник

#### 4 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с конструкцией защитных средств, представленных в лаборатории.
2. Установить тип, назначение и усвоить правила пользования ими в электроустановках.

Таблица 3.3- Нормы и сроки электрических испытаний и средств защиты

Средства защиты	Напряжение электроустановок	Приемно-сдаточные испытания (кВт)	Эксплуатационные испытания (кВт)	Периодичность и продолжительность
1	2	3	4	5
Изолирующие штанги	Ниже 110 кВ	Трёхкратное линейное но не менее 40 кВ	Трёхкратное линейное но не менее 40 кВ	5 мин., 1 раз в 24 месяца
Измерительная штанга	Ниже 110 кВ	=//=	=//=	В сезон измерений 1 раз в 3 мес., но не реже 1 раза в 12мес., 5 мин.

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
Изолирующие клещи	До 1 кВ 2-3 кВ	3 кВ Трёхкратное линейное но не менее 40 кВ	2 кВ Трёхкратное линейное но не менее 40 кВ	1 раз в 24 мес., 5 мин. 1 раз в 24 мес., 5 мин.
Указатели напряжения выше 1000В а)изолирующая часть	2-35 кВ	Трёхкратное линейное но не менее 40 кВ	Трёхкратное линейное но не менее 40 кВ	1 мин., 1 раз в 12 мес. =//= 1 мин., 1 раз в 12 мес.
б)рабочая часть	2-10 6-20 10-35	20 40 70	20 40 70	
Указатели напряжения до 1 кВ	До 0,5 кВ	1 кВ	1 кВ	1 раз в 12 мес., 1 мин.
Резиновые перчатки	Все напряжения	6 кВ	6 кВ	1 раз в 6 мес., 1 мин.
Резиновые боты	Все напряжения	15 кВ	15 кВ	1 раз в 36 мес., 1 мин.
Резиновые галоши	До 1 кВ	3,5 кВ	3,5 кВ	1 раз в 12 мес., 1 мин.
Изолирующие подставки	До 10 кВ	6 кВ	2 кВ	1 раз в 12 мес., 1 мин.
Слесарно-монтажный инструмент с изолирующими ручками	До 1 кВ	6 кВ	2 кВ	1 раз в 12 мес., 1 мин.

## Лабораторная работа № 4

# ОБСЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА И БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ТОКАРЯ

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить опасные места (зоны) токарного станка, способы защиты рабочего при производстве работ, безопасную организацию рабочего места токаря и научиться правильно производить контроль по охране труда.

## 2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

2.1 Изучить основные узлы станка и опасные его места (зоны).

2.2 Изучить способы защиты рабочего при производстве работ, в том числе и средства индивидуальной защиты.

2.3 Изучить организацию рабочего места токаря, обеспечивающую его безопасность.

2.4 Осуществить контроль рабочего места токаря, средства его индивидуальной защиты, правильность выполнению инструкции по охране труда при производстве работ.

2.5 Составить отчёт (акт) о выполненной работе с указанием выявленных нарушений и мероприятий по их устранению.

## 3 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Устройство токарно-винторезного станка модели 1К62 и его опасные зоны

Основными условиями безопасной работы на токарном станке являются: правильная организация рабочего места токаря, знание конструкции станка и его опасных зон, безопасных методов производства работ, режимов обработки материалов, внимательное серьёзное отношение к выполняемой работе и соблюдение всех требований инструкции по охране труда.

Токарно-винторезного станка модели 1К62 предназначен для выполнения разнообразных токарных работ, для нарезания метрической, дюймовой и модульной, правой и левой, с нормальным и увеличенным шагом, одно и многозаходных резьб, для нарезания торцевой

резьбы и для копировальных работ (с помощью прилагаемого к станку гидроконтрольного устройства). Станок применяется в условиях индивидуального и мелкосерийного производства.

Токарно-винторезный станок мод. 1К62 состоит из следующих основных узлов (рис. 4.1):

1 – станина служит для монтажа всех основных узлов станка и является его основанием. Наиболее ответственной частью станины являются направляющие, по которым перемещаются каретка суппорта и задняя бабка;

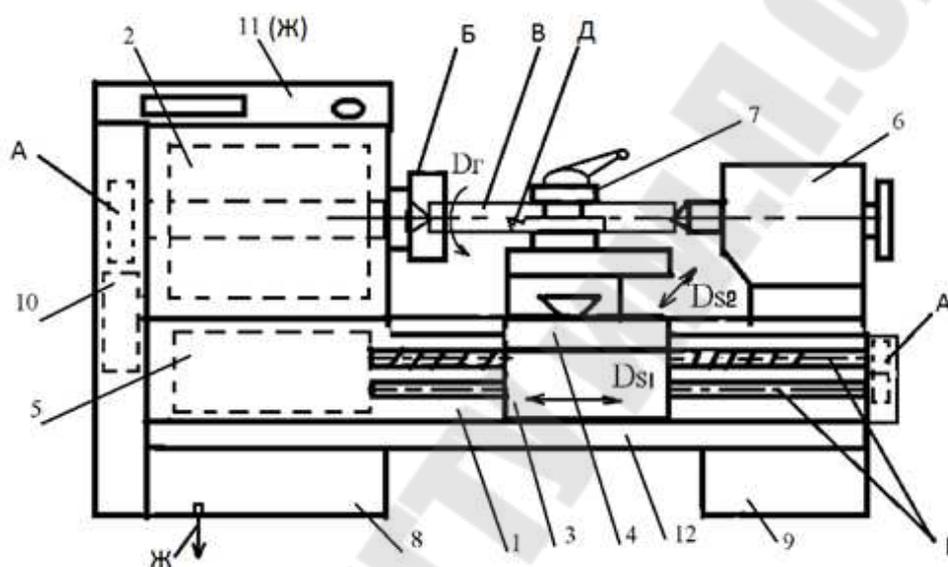


Рисунок 4.1 – Устройство токарно-винторезного станка мод.1К62 и его опасные места (зоны)

2 – передняя шпиндельная бабка с коробкой скоростей. В некоторых станках коробка скоростей размещена в тумбе станины. В этом случае она связана со шпинделем ременной передачей. Такие станки называют станками с разделённым приводом;

3 – фартук предназначен для преобразования вращательного движения ходового вала или ходового винта в поступательное движение суппорта, а также для периодического включения либо автоматической подачи, либо маточной гайки для нарезания резьбы резцом.

4 – суппорт служит для закрепления режущего инструмента и сообщения ему движений подачи. Суппорт состоит из каретки (нижних салазков), которая перемещается по направляющим станины; поперечных салазков, перемещающихся по направляющим каретки; поворотной части с направляющими, по которой перемещается резцовая

каретка. Поворотную часть суппорта можно устанавливать под углом к линии центров станка.

5 – коробка подач предназначена для передачи вращения от шпинделя или от отдельного привода ходовому валу или ходовому винту, а также для изменения их частоты вращения для получения необходимых подач или определённого шага при нарезании резьбы резцом. Это достигается изменением передаточного отношения коробки подач.

6 – задняя бабка обеспечивает поддержание обрабатываемой заготовки при работе в центрах, а также закрепление режущего инструмента при обработке отверстий (свёрл, зенкеров, развёрток) и нарезании резьбы (метчиков, плашек). Она имеет плиту и может перемещаться по направляющим станины. В отверстиях корпуса задней бабки имеется выдвигная пиноль, которая перемещается с помощью маховика и винтовой пары. Корпус бабки может смещаться в поперечном направлении относительно плиты. Заднюю бабку можно закрепить на станине станка

7- Резцедержатель станка можно фиксировать и надёжно закреплять на резцовой каретке. Он предназначен для крепления инструмента (в основном токарных резцов) и различных резцовых державок.

8 и 9 – передняя и задняя тумбы, обеспечивающих необходимую высоту станка;

10 – гитара сменных колёс. Осуществляет кинематическую связь привода главного движения с коробкой подач и настройку цепи подач;

11 – шкаф с электрооборудованием;

12 – поддон (корыто) обеспечивает сбор охлаждающей жидкости и стружки.

Опасными местами на токарном станке являются:

А – зубчатые и ступенчатые ременные передачи.

Б - патроны станка с выступающими деталями.

В - обрабатываемый предмет.

Г - ходовой винт и валики.

Д – инструмент, закреплённый в резцедержателе.

Е - стружка с обрабатываемых деталей (на рис. 1 – не показана).

Ж – электрооборудование и заземляющее устройство.

Основными опасными производственными факторами при эксплуатации токарных станков являются:

- вращающиеся станочные приспособления и заготовки;

- образующаяся в процессе резания стружка;
- захват волос, рук, одежды станочника быстродвижущимися узлами станка.

Поэтому безопасность работы на токарных станках обеспечивается в первую очередь надёжным закреплением обрабатываемых деталей, применением устройств, предупреждающих опасность травмирования стружкой, захвата одежды, а также средств индивидуальной защиты.

Высокие требования в отношении техники безопасности на токарных станках предъявляются к конструкции приспособлений для закрепления заготовок. У всех приспособлений должны быть закрыты кожухом все выступающие части, кроме того, должна быть исключена возможность самоотвинчивания ввёрнутых деталей приспособлений, патронов. Чтобы обезопасить станочника от захвата одежды и удара выступающих конструкций приспособлений, используют ограждения, предусмотренные конструкцией приспособлений или специальными ограждениями, установленными на станке.

Наиболее простая конструкция ограждения кулачкового патрона приведена на рис. 4.2. Кожух 1 ограждения (рис.4.2, а) шарнирно соединён с пальцем 2, закреплённым в корпусе передней бабки. При установке и снятии деталей кожух откидывают по стрелке А, а во время работы патрон закрывают опусканием кожуха по стрелке Б (рис. 4.2, б).

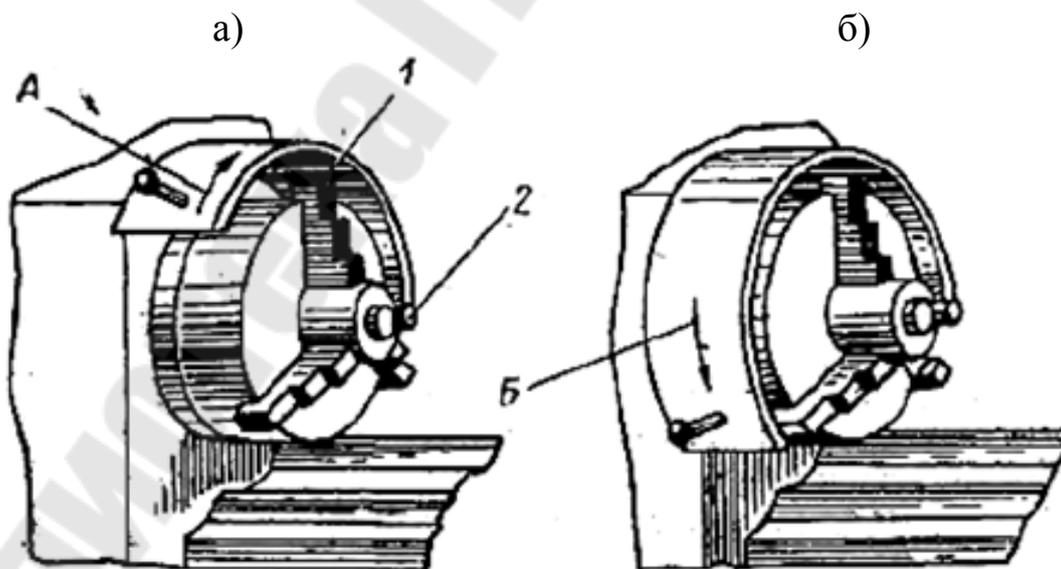


Рисунок 4.2 – Ограждение трёхкулачкового патрона

При работе на высоких скоростях особое внимание должно быть уделено правильному и надёжному закреплению деталей в патронах и в центрах. Для этого необходимо:

- а) не допускать обработки несимметричных заготовок без балансировочных устройств;
- б) при обработке в патронах длинных заготовок применять поджим их центром задней бабки или устанавливать люнеты;
- в) следить за состоянием центров и центровых отверстий, а также за соответствием применяемых центров условиям работы;
- г) следить за состоянием патронов и приспособлений, своевременно устраняя неполадки.

Наибольшее количество травм наносится отлетающей стружкой, т.е. стружкой надлома и скалывания. Травмируются главным образом лицо и глаза. Отлетающая стружка образуется при точении чугуна, бронзы, некоторых латуней и лёгких сплавов, а также вязких материалов резцами, оснащённых стружко-дробящими устройствами.

Эффективными средствами защиты лица и глаз от отлетающей стружки являются предохранительные очки, маски, защитные прозрачные щитки, экраны или ограждения, специальные стружкоотводчики и стружкоулавливатели. Очки представляют собой надёжное средство для защиты глаз, но не защищают лицо, шею и руки. Кроме того, длительное пользование очками связано с рядом неудобств для рабочего, т.к. стекла покрываются пылью, запотевают. Поэтому лучше применять очки открытого типа с боковыми стёклами. Применение защитных очков при обработке хрупких материалов обязательно, если не предусмотрено других ограждающих средств.

При больших скоростях резания (100...120 м/мин) рекомендуется применение прозрачных полумасок и щитков, которые закрывают лицо или большую его часть.

Защитные устройства и ограждения являются более надёжными средствами защиты рабочего от разлетающейся стружки. Простейшим защитным устройством могут служить щитки, установленные на резцедержателе. Для защиты соседних рабочих от стружки применяют сплошные или сетчатые переносные экраны или стационарные (например, на станке 1К26).

Более удобны различного рода откидные и отодвигающиеся экраны, закрывающие полностью рабочую зону с двух сторон. На рис. 4.3 представлен пример такого устройства. На двух стойках 1 и 5 (рис. 4.3,а) установлена направляющая штанга 2, по которой передвигают

экран 3, в каретку которого вставлены прозрачные небьющиеся стекла 4. Стенка 6 между стойками 1 и 5 предохраняет разбрасывание стружки за станок.

Для смены инструмента и заготовки экран сдвигают вправо по стрелке А (рис. 4.3, б), для работы с задней бабкой откидывают вверх по стрелке Б.

При обработке особо хрупких материалов на высоких скоростях применяют пылестружкоуловители. Это эффективные средства защиты, но требуют специального режущего инструмента, оправок и державок, что ограничивает их применение.

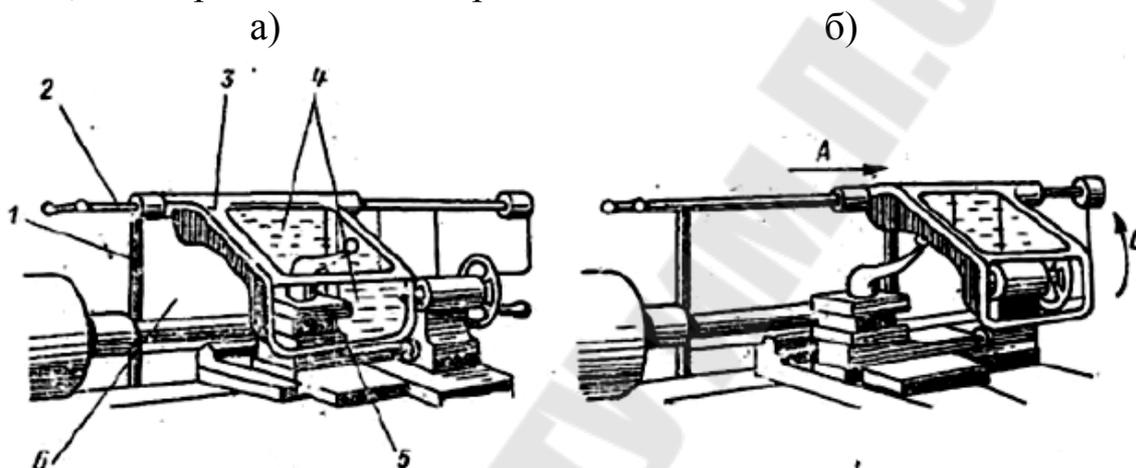


Рисунок 4.3 – Отодвигающийся откидной экран

Сливная стружка опасна вследствие того, что она сходит с резца сплошной лентой, обвивая части станка, обрабатываемую деталь, рукоятки управления и т.д. Чтобы убрать такую стружку, необходимо или остановить станок или непрерывно направлять её крючком в безопасное место, что утомительно ведёт в потере времени и не безопасно. Наиболее эффективными способами борьбы с опасностью от сливной стружки являются стружкозавивание и стружкодробление, обеспечиваемые специальной конструкцией резцов.

Большое значение для безопасной работы токаря имеет установка режущего инструмента. Устанавливать резец можно только в исправном суппорте с применением подкладки, равной по длине и ширине опорной поверхности резца, для чего токарю необходимо иметь набор подкладок разной толщины, длины и ширины, что позволяет выбрать нужные подкладки соответственно закрепляемому резцу. Резец должен устанавливаться на высоте центров. Более двух подкладок под резец не устанавливается, и зажиматься он должен не менее чем тремя болтами.

## Организация рабочего места токаря

Обеспечение безопасности работы на токарных станках является одним из основных условий правильной организации рабочего места.

Рабочее место является основным звеном производственной структуры механического цеха, поэтому важно, чтобы оно было рационально и безопасно организовано. Рациональная организация включает его планировку, оснащение и обслуживание.

Планировка бывает общей (внешней) и внутренней. Под общей планировкой понимают наиболее целесообразное размещение на производственной площадке исполнителей и станочного оборудования, материалов, подъёмно-транспортных средств и оргнастки. Внутренняя планировка – это расположение инструментов, приспособлений и необходимых материалов на поверхности и внутри оргнастки.

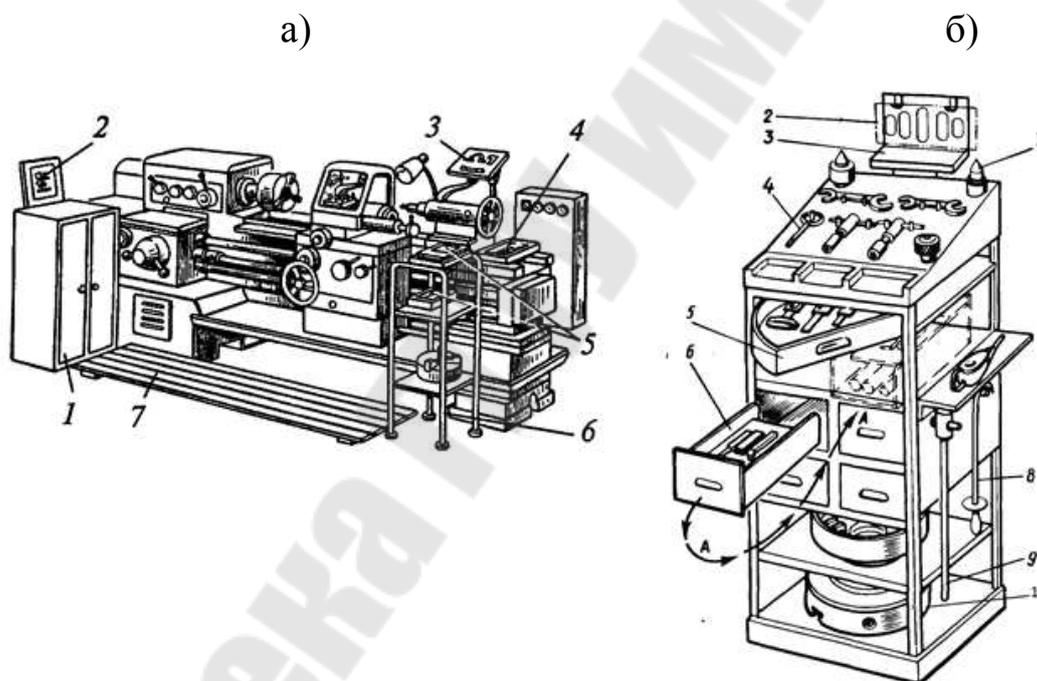


Рисунок 4.4- Планировка рабочего места токаря (а: 1 – инструментальный шкаф; 2 – планшет для чертежей; 3 – планшет для измерительных инструментов; 4 – ящик для вспомогательного инструмента; 5 – ящики для инструмента и деталей; 6 – стеллаж; 7 – решётка) и инструментальный ящик (б: 1 – патроны 2 – планшет; 3 полочка; 4 наклонная полочка с зажимным инструментом; 5 – поворотный ящик с измерительным инструментом; 6 – ящики с режущим инструментом; 7 – центра; 8 – скребок; 9 – пруток)

Планировка рабочего места, как и его оснащение, зависят от многих факторов, в том числе от типа станка и его габаритных размеров, размеров и формы заготовок, типа и организации производства и др. Чаще других применяют два варианта планировки рабочего места токаря:

1) инструментальный шкаф (тумбочка) располагается справа от рабочего, а стеллаж (приёмный столик) для деталей - слева. Такая планировка является рациональной, если преобладает обработка заготовок с установкой в центрах левой рукой;

2) инструментальный шкаф (тумбочка) располагается с левой стороны от рабочего, а стеллаж - с правой (рис. 4.4,а). Такая планировка рабочего места удобна при установке заготовки и снятии обработанной детали правой рукой или двумя руками (при изготовлении длинных и относительно тяжёлых деталей). Пример устройства и оснащения инструментального шкафа представлен на рис. 4.4,б

Оснащение рабочего места включает технические средства. Необходимые для производства определённых видов работ (станки, подъёмно-транспортные устройства, технологическую и организационную оснастку), а также средства для обеспечения комфорта на рабочем месте (соответствующее освещение, средства связи, ограничение уровня шума и вибрации, эстетические мероприятия и другие средства обеспечения безопасности труда).

Обслуживание рабочего места – это комплекс мероприятий по обеспечению его средствами и предметами труда, а также услуги с целью создания необходимых условий для высокопроизводительной, ритмичной и безопасной работы.

При планировке рабочего места необходимо учитывать также положение станочника, а также величину и характер рабочих усилий (статических, динамических), объем и темп выполняемых движений, степень точности операций и т.п. При производстве подавляющего большинства станочных работ характерной рабочей позой является поза стоя, т.к. она обеспечивает наилучшие условия для обзора, возможность развития больших усилий и движений с большим размахом. Рациональная рабочая поза стоя обеспечивается при сохранении вертикального положения туловища или наклона его вперёд на 10-15°.

Обычно при планировке рабочего места станочника (рис. 4.5,а) выделяют следующие сферы: обслуживания, рабочую и для размещения заготовок и деталей. Каждая из указанных сфер имеет зоны (рис.4.5,б):

- досягаемости моторного поля – пространство, ограниченное дугами, которые описаны максимально вытянутыми руками при движении их в плечевых суставах;

- лёгкой досягаемости моторного поля – пространство, ограниченное дугами, которые описаны расслабленными руками при движении их в плечевых суставах;

- оптимальную – пространство, ограниченное дугами, которые описаны предплечьями при движении их в локтевых суставах.

Безопасность станочника в значительной степени зависит от его положения при управлении станком. Это положение следует выбирать так, чтобы он мог свободно контролировать работу станка, находясь в безопасных условиях.

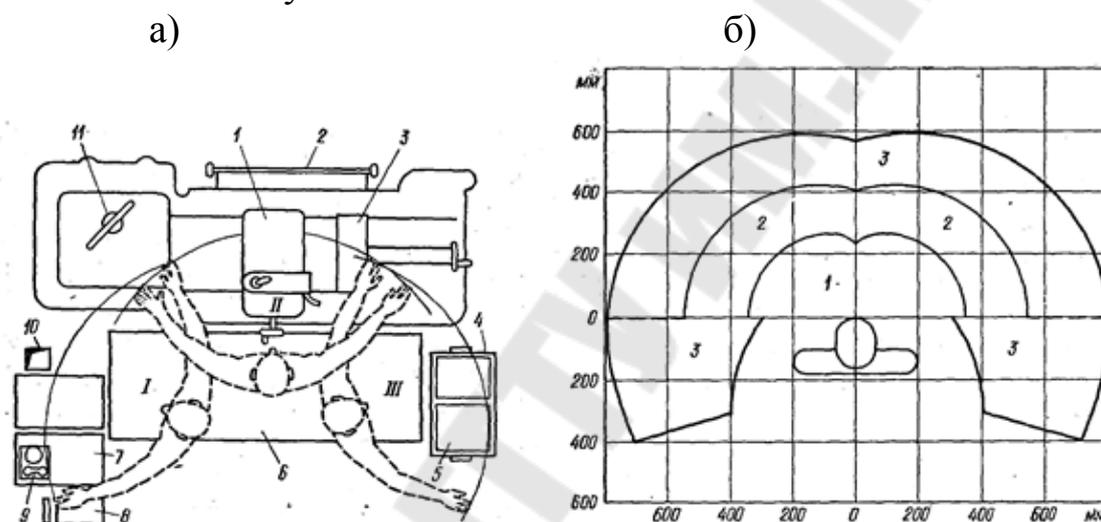


Рисунок 4.5 – Схема организации рабочего места токаря (а: I – сфера обслуживания; II – рабочая сфера; III – сфера размещения заготовок и деталей; 1 – станок; 2 – экран; 3 – лоток; 4 - столик приёмный; 5 – тара; 6 – решётка; 7 – тумбочка; 8 – стул; 9 – пульт связи; 10 – урна для мусора; 11 – планшет для чертежей) и структурная схема рабочих зон (б: 1 – оптимальная зона моторного поля; 2 – зона лёгкой досягаемости моторного поля; 3 – зона досягаемости моторного поля))

Оснащение любого рабочего места включает технологическую и организационную оснастку.

Под технологической оснасткой понимаются средства, обеспечивающие выполнение технологического процесса в заданных параметрах. Это станочные приспособления, режущий, вспомогательный и измерительный инструмент.

Организационная оснастка – средства, обеспечивающие размещение и хранение технологической оснастки, а также облегчающие

труд и обеспечивающие его безопасность. Обычно в него входят: инструментальные ящики (шкафчики), средства для хранения материалов и обработанных деталей (различные виды тары, стойки, стеллажи и пр.); средства для размещения технической и технологической документации (планшеты, полк, ящики и др.); средства. Обеспечивающие нормальные условия протекания технологического процесса (производственная мебель, местное освещение, средства связи и т.п.).

Согласование характеристик человека с предметной средой рабочего места в основном осуществляется за счёт организационной оснастки, которую проектируют с учетом антропологических и физиологических особенностей человека.

Технологическая оснастка в зависимости от времени нахождения на рабочем месте и выполнения технологических операций бывает постоянной или временной. К временной оснастке относят ту, необходимость в которой связана с выполнением определённых видов работы и которую затем сдают на склад или в кладовую.

Все рабочие места станочников в обязательном порядке оснащают решётками под ноги либо ступеньками со сплошным настилом. Их следует изготавливать из электроизоляционных материалов (сухой древесины, пластмассы). Решётки применяют в тех случаях, когда при обработке образуется большое количество стружки. Высоту расположения решёток и ступенек от пола выбирают в зависимости от роста рабочего, а их площадь – исходя из того, чтобы не перенапрягался его мышечно-связочный аппарат (подсознательная боязнь оступиться заставляет рабочего постоянно держать мышцы ног в напряжённом состоянии, что вызывает их хроническое утомление, сопровождаемое дрожанием или сведением мышц судорогой). Например, высота решётки должна быть такой, чтобы ладонь руки, согнутой в локте под углом  $90^\circ$ , находилась не ниже оси центров станка или расстояние от оси центров до глаз токаря составляло 450 мм.

Обязанности токаря по обеспечению безопасной работы.

Перед началом работы:

1. Надеть полагающую исправную спецодежду. Не носить одежду нараспашку или слишком свободно со свисающими концами. Не носить на работе шарфа или галстука. Обшлага рукавов должны быть застёгнуты не пуговицы, женщины должны убрать волосы под косынку, сетку или берет.

2. Проверить исправности всех частей станка и инструменте; резец, патрон, рычаги управления, переводные и пусковые приспособления.

собления и т.д., а также убедиться в наличии и исправности ограждений.

3. Если при осмотре станка окажутся в неисправности какие-либо части и приспособления, необходимо принять меры к приведению их в порядок в случае невозможности самостоятельно устранить неисправности, доложить о них начальнику цеха или мастеру. Не приступать к работе пока не будет устранены замеченные неисправности.

4. Проверить наличие и исправность ограждений шестерён передней бабки, сменных шестерён станка.

5. Проверить наличие и исправность ограждения зоны вращения хомутов, если он имеет выступающие части, могущие захватывать одежду.

6. Проверить наличие и исправность ограждения обрабатываемого материала или в валов, выступающих из шпинделя.

7. При установке инструмента проверь его неисправность, отсутствие надломов, трещин и правильности заточки.

8. Не оставляй ключ в патроне.

9. Ознакомься с предстоящей работой, продумай порядок безопасного его выполнения, при неясности решения этого вопроса и при получении новой работы получи дополнительной инструктаж.

10. Следить за жёстким закреплением детали и резца.

Во время работы:

1. Работать только на станке, назначенном мастером и исполнять работу, по которой получен инструктаж по охране труда. Перед пуском стенка закрепить инструмент и обрабатываемую деталь.

2. Зажимные приспособления для крепления обрабатываемой детали должна быть без выступающих болтов. Крепить деталь в патроне или планшайбе нужно так, чтобы головка затягивающего болта патрона находилась сверху.

3. Установку на станке тяжёлых деталей и снятие их производить грузоподъёмными механизмами (кран» блок и пр.). При переноске больших тяжестей пользоваться тележкой.

4. При обработке изделий образующуюся мелкую стружку удалять со станка щёткой, а не рукой, сливную стружку в виде ленты отводить от резца специальным скребком.

5. При обработке изделий из хрупких металлов (чугун, бронза т.п.) надевать предохранительные очки для защиты отлетающих частичек стружки.

6. При обработке пруткового материала и валов, находящихся вне шпинделя, пруток, вал ограждать специальной трубкой, трубку укреплять неподвижно на станке.

7. При зачистке вращающего изделия напильником, шабром и шкуркой быть особо осторожным во избежание захвата рукавов одежды кулачком патрона или хомутика.

8. Перед тем, как приступить к зачистке изделия или установке его в патроне, отвести суппорт, а также заднюю бабку вправо, как можно дальше, чтобы не повредить руки о резец.

9. Если в процессе работы станка под резец попал какой-либо посторонний предмет, то удаление его производить лишь после полной остановки станка и отвода суппорта от изделия.

10. Выверку изделия, укрепленного в планшайбе, производить мелком, закрепленным в державке, а не держать мелок в руке.

11. Охлаждение деталей и режущего инструмента производить при помощи специальных приспособлений.

12. Рабочее место должно быть достаточно освещено, содержаться в чистоте и не загромождать изделиями и посторонними предметами.

13. Необходимый ручной инструмент всегда должен быть в исправности и храниться в надлежащем порядке на рабочем месте или тумбочке.

14. Пользоваться защитными средствами: от горячей стружки - стружколомателями, стружкозабивателями и защитными экранами или пользоваться очками, если при работе возможно повреждение глаз отделяющейся стружкой.

15. При подрезании торцов и уступов следует обращать внимание на прочность закрепления детали в патроне, недостаточное прочное закрепление детали может вырвать её из патрона и причинить повреждение токарю. При поддержании торце или уступа близко расположенного к кулачкам патрона нужно быть особенно внимательным во избежание возможного захвата одежды и ранения токаря кулачками.

16. При обработке цилиндрических поверхностей следует прочно закреплять детали и резец. Нельзя работать с изношенными центрами во избежание, чтобы детали не могли вырваться из центров.

17. Следует быть особенно внимательными и осторожными при зачистке детали шкуркой или напильником. Следить, чтобы напильник не соскользнул с обрабатываемой детали.

18. Не следует пользоваться при установке резца по высоте центра к всякого рода не приспособленными для этого подкладками. Под действием давления стружек подкладки и резец могут выскочить и поранить токаря.

19. При установке, снятии и измерении обрабатываемого изделия, при смене патрона и изделия, отодвигай дальше заднюю бабку станка.

20. Не бери и не подавай чего-либо через станок во время его работы.

21. Обязательно останавливай станок:

21.1. При уходе от станка на короткое время.

21.2. При временном прекращении работы.

21.3. При уборке, смазке, чистке, наладке станка.

21.4. При ремонте станка, установке, регулировке и смене инструмента и обрабатываемых изделий.

21.5. Для подтягивания болтов, гаек, клиньев и других соединений.

21.6. Для регулировки зажимных приспособлений станка (крепежных болтов, кулаков и т.п.).

21.7. Для измерения обрабатываемых деталей.

21.8. Для установки и снятия деталей и приспособлений, патронов.

21.9. Для удаления стружки и инструмента, патрона, обрабатываемого изделия.

21.10. Для проверки чистоты обработки детали.

22. Перед заточкой инструмента на наждаке проверить: испытан ли заточный круг на прочность, имеется ли об этом отметка на круге, нет ли на ней выбоин и трещин.

23. Наждак должен закрываться предохранительным кожухом, иметь экран и подручник, расстояние между подручником и кругом не должно превышать 3-х мм. Подручник не должен иметь выбоин.

24. При заточке резца, подевай резец на круг без рывка резкого нажима, предохраняй круг от ударов и толчков.

25. Следя, чтобы освещение на рабочем месте было достаточно, а осветительная сеть у рабочего места исправная.

26. Немедленно сообщить начальнику цеха и дежурному электромонтёру о замеченной неисправности: искрение, вспышка в электрических устройствах, о повреждении изоляции в электропроводах, об незаизолированных открытых токоведущих частях.

## ЗАПРЕЩАЕТСЯ

1. Работать на станке с неправильно выполненным или изношенными центровыми отверстиями и центрами. При неустойчивом креплении изделия и отсутствии оградительных приспособлений.
2. Производить во время работы станка наладку, установку, снимать, измерять или проверять обрабатываемое изделие и режущий инструмент, передавать или принимать через станок какие-либо предметы.
3. Крепить изделия неисправными зажимными приспособлениями, а также пользоваться повреждённым и не имеющим рукояток инструментом (напильники, шабер и др.).
4. Курить и зажигать огонь при обработке сплавов, содержащих магнит, а также при применении горючих жидкостей.
5. Производить какой-либо ремонт электрооборудования.
6. Останавливать станок прижатием руки на патронке, обрабатываемую деталь или шкив.
7. Работать на станке в расстёгнутой одежде с не заправленным галстуком и распущенными волосами.
8. Оставлять рабочий станок без присмотра, а также поручить работу на нем другим лицам.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ПРОВЕРКЕ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ТОКАРЯ И ПРОИЗВОДСТВЕ ИМ РАБОТ

Общие вопросы: прохождение обучения, проверки знаний, инструктажей по охране труда при работе на соответствующем станке; наличие удостоверения по охране труда;

Рабочее место: наличие решётки и соответствие её требованиям безопасности; оснащённость рабочего места; укомплектованность инструментального шкафчика исправным режущим, измерительным, крепёжным и вспомогательным инструментом в соответствии с выполняемой работой; наличие и исправность средств для хранения материалов и обработанных деталей; компоновка рабочего места в соответствии с антропометрическими данными токаря; наличие и исправность заземления станка;

Производство работ: наличие и исправность спецодежды токаря; наличие и исправность ограждений опасных зон станка, исправность

действующих приспособлений; исправность и жёсткость закрепления режущего инструмента; жёсткость и правильность закрепления заготовки; наличие и исправность механизмов управления (особое внимание уделить рукоятке включения, реверса и торможения шпинделя); выполнение токарем безопасных прием работ и его поведение при работе.

## СТРУКТУРА ОТЧЁТА

1. Название лабораторной работы.
2. Цель и порядок выполнения работы.
3. Опасные зоны при эксплуатации токарного станка.
4. Эскиз рабочего места токаря.
5. Акт обследования рабочего места и производства работ токарем.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные узлы токарного станка и их назначение.
2. Укажите опасные зоны токарного станка.
3. Каким образом обеспечивается безопасность токаря при эксплуатации станка?
4. Каким образом обеспечивается безопасность станочника от воздействия стружки?
5. Каким образом должно быть оснащено рабочее место токаря?
6. Укажите комплектность инструментального шкафчика.
7. Что входит в понятие технологическая, организационная оснастка?
8. Какие антропологические и физиологические особенности человека необходимо учитывать при организации рабочего места?
9. Какие требования предъявляются к решёткам под ноги токаря?
10. Что запрещается токарю?
11. Назовите вопросы, подлежащие контролю при обследовании рабочего места токаря?
12. На что необходимо обратить внимание при обследовании производства работ токарем?
13. В каком случае допускается приостанавливать работу токаря?

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Слушателям запрещается самостоятельно входит в станочный парк (производственное помещение, в котором размещено действующее оборудование).

2. Слушателям запрещается самостоятельно включать станок в электрическую сеть и производить любые виды работ при включённом станке.

3. Демонстрацию работы станка, а также обработку на нем заготовок имеет право производить только учебный мастер или преподаватель с соответствующей формой допуска.

4. В процессе выполнения работы учебный мастер или преподаватель, проводящий лабораторную работу, обязаны постоянно осуществлять контроль за действиями слушателей, находящихся в производственном помещении, особенно при выполнении ими этапов работы.

5. Перед включением станка в сеть учебный мастер или преподаватель обязаны проверить:

- наличие и надёжность закрепления заземления;
- надёжность закрепления инструмента и инструментальных блоков;
- надёжность установки и крепления налаживаемых узлов и деталей;
- надёжность закрепления заготовки.

6. Перед пуском станка должны быть установлены и закреплены все ограждающие и защитные устройства, а слушатели занять удобное для обзора и безопасное место.

7. При любой, даже непродолжительной остановке станка, производить полное его отключение от питающих сетей.

8. Запрещается производить измерение детали во время работы станка.

9. Запрещается опираться на оборудование и находится в зоне действия подвижных органов станка.

## Образец оформления акта обследования

Мной, инженером по охране труда Ивановым Иваном Ивановичем, в присутствии зам. начальника цеха Сидоров Сидора Сидоровича 11.10.2015г. проведено обследование рабочего места токаря 3-го разряда механического цеха завода АБВГ Петрова Петра Петровича и выполнения им работ. Оборудование – токарно-винторезный станок мод. 1А616, обрабатываемая деталь – коленвал.

По результатам обследования составлен настоящий акт.

Проверяемые вопросы	Что выявлено	Мероприятия по устранению
<b>Общие вопросы охраны труда</b>		
прохождение обучения, проверки знаний, инструктажей по охране труда при работе на соответствующем станке; наличие удостоверения по охране труда	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучение пройдено в «Трестспецстрое» г. Волуйска 13.04.2015г.;</li> <li>- очередная проверка знаний пройдена 14.09.2014г.;</li> <li>- у токаря нет при себе удостоверения по охране труда;</li> <li>- и т. д.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>-</li> </ul> <p>Предупредить токаря о необходимости иметь удостоверение по охране труда</p>
<b>Организация рабочего места</b>		
Наличие решётки и соответствие её требованиям безопасности; оснащённость рабочего места; укомплектованность инструментального шкафчика исправным режущим, измерительным, крепёжным и вспомогательным инструментом в соответствии с выполняемой работой; и т.д.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решётка под ноги имеется, исправна, но не соответствует росту токаря;</li> <li>- имеется инструментальный шкафчик, отсутствует измерительный инструмент, дверца шкафчика перекошена, ящик с режущим инструментом выдвигается не полностью;</li> <li>- и т.д.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- привести в соответствие с ростом токаря;</li> <li>- укомплектовать измерительным инструментом в соответствии с выполняемой работой, отремонтировать дверцу шкафчика и выдвигной ящик;</li> </ul>
<b>Производство работ</b>		
Наличие и исправность спецодежды токаря; наличие и исправность ограждений опасных зон станка, исправность действующих приспособлений; исправность и жёсткость крепления режущего инструмента и т.д.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- токарь работает в грязной спецодежде;</li> <li>- ограждение ременной передачи плохо закреплено, отсутствуют крепёжные винты;</li> <li>- головки винтов зажима инструмента имеют срезанные грани;</li> <li>- и т. д.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечить своевременную стирку спец-одежды;</li> <li>- надёжно закрепить ограждение всеми винтами;</li> <li>- заменить винты зажима инструмента;</li> </ul>

Подпись, дата

## ЗАЩИТНОЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОГРАЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРЕССА

### 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с защитным механическим устройством для ограждения рабочей зоны пресса.

### 2 ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

#### 1. Конструкция и принцип работы

Устройство (рис.5.1) состоит из защитного экрана 7, подвижной направляющей 3, соединительной траверсы 1, возвратного плунжерного пневмоцилиндра 4, рабочих пружин 6 и системы управления. В систему входят бесконтактный конечный выключатель 5, сигнальный флажок 2, два электро- пневматических клапана К2 и К3 и пневматический К1 с ручным управлением.

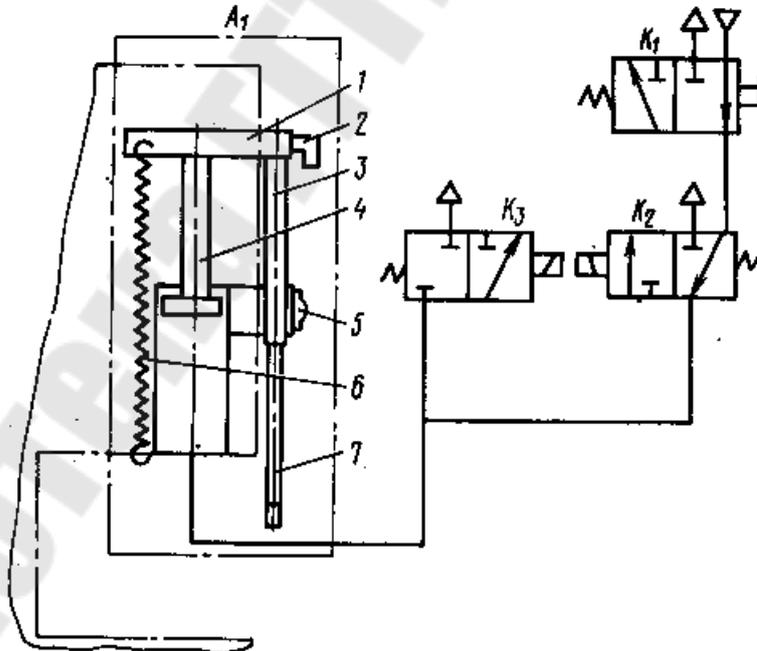


Рисунок 5.1- Пневмокинематическая схема прессов

В исходном положении защитный экран 7 находится в крайнем верхнем положении за счёт подачи сжатого воздуха в плунжерный

цилиндр 4 через пневмоклапан К1 и электропневмоклапан К2; пружины 6 при этом растянуты.

При нажатии на педаль управления электроклапаны К2 и К3 срабатывают, сбрасывая сжатый воздух из пневмоцилиндра 4 в атмосферу.

Под действием пружины 6 экран опустится в крайнее нижнее положение и перекроет рабочую зону пресса. В крайнем нижнем положении флажок 2 через конечный выключатель 5 даст сигнал и через блоки БУБ-1А или БУБ-2М включит пресс на ход. После совершения рабочей операции при ходе ползуна пресса вверх по сигналу командоаппарата отключатся муфта пресса и электропневмоклапаны К2 и К3. Сжатый воздух поступит в пневмоцилиндр 4 и через траверсу 1 и направляющую 3 поднимет защитный экран 7 в исходное положение.

Клапан К1 служит для проверки работы механической части защитного устройства при отключённом электропитании. В этом случае тумблер на блоках БУБ-1А или БУБ-2М отключит управление защитным устройством. Одновременно отключатся клапаны К2 и К3. Сжатый воздух поступит в пневмоцилиндр, удерживая решётку в крайнем верхнем положении.

В режиме "Авторобота" муфта пресса и клапан К1 находятся во включённом состоянии. Сжатый воздух из цилиндра 4 через клапан К1 стравливается в атмосферу, и защитный экран под действием пружины 6 опускается в крайнее нижнее положение.

При работе от педали, если оператор подаёт полосу в штамп через боковые решётки, решётка может быть опущена в крайнее нижнее положение при включении электропневмоклапанов К2 и К3.

При прекращении питания энергоносителем (сжатый воздух или электропитание) защитный экран под действием пружин 6 также опускается в крайнее нижнее положение.

Таким образом защитное устройство обеспечивает безопасную эксплуатацию пресса на всех режимах работы.

На корпусе и плате пневмоцилиндра устройства крепятся бесконтактный путевой переключатель ЕВК-24.МУ4 и два электропневматических клапана типа 4152550179. Управление устройством осуществляется от блоков БУБ-1А или БУБ-2М.

При оснащении прессов защитным устройством УЗМ необходимо в металлорукав от блоков БУБ-1А или БУБ-2М до распределительной коробки, установленной на прессе, затянуть дополнительные

провода и провести их разводку по прессу, подключив решётку согласно монтажной схеме.

## 2. Пневмосистема

Сжатый воздух от системы подготовки воздуха пресса (после блока подготовки подготовки воздуха) подводится на вход пневмоклапана К1 (см. рис. 5.1).

Работа защитного экрана в режиме одиночных ходов с управлением от педали Осуществляется через электропневмоклапаны К2, К3 при сбросе и подаче сжатого воздуха в пневмоцилиндр 4.

Подъем и удержание защитного экрана в верхнем положении в режимах наладки, ручного проворота и двурукого включения производятся при включении клапанов К2 и К3. При этом сжатый воздух поступит в пневмоцилиндр 4 и через траверсу I направляющую 3 поднимет защитный экран 7.

## 3. Возможные неисправности в работе защитного устройства и методы их устранения

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
При нажатии на педаль управления в режиме одиночных ходов решётка не включается на ход вниз.	Не проходит электросигнал на электропневмоклапаны К2 и К3.  Сгорел электромагнит клапана К2 или К3.	Прозвоните цепь от педали до блока БУБ-1А (или БУБ-2М) и цепь электропневмоклапанов К2, К3. Замените клапан.
При включении устройства на пульте блока БУБ-1А (или БУБ-2М) защитный экран не поднимается в крайнее верхнее положение.	Не проходит сигнал на клапан К2 или К3.  Сгорел электромагнит клапана К2 или К3.	Прозвоните цепь от блока БУБ-1А (или БУБ-2М) до клапана К2, К3. Замените клапан.
Утечка сжатого воздуха.	Неисправность манжеты штока цилиндра. Нарушение соединений в пнев-	Замените манжету.  Проверьте соединения и устраните неисправность.

## СТРУКТУРА ОТЧЕТА

1. Название лабораторной работы.
2. Цель и порядок выполнения работы.
3. Ознакомиться с защитным механическим устройством для ограждения рабочей зоны прессы.
4. Вывод.

## Литература

1. Власов А.Ф. Безопасность при работе на металлорежущих станках. М., Машингстроение. 1987. – 120 с.
2. Зайцев Б.Г., Шевченко А.С. Справочник токаря, - М.: Высш. Школа, 1989. – 367 с..
3. Сидоров В.Н. Безопасность труда при работе на металлорежущих станках. – Л.: Лениздат, 1998. – 216 с.
4. Слепин В.А. Руководство для обучения токарей: Учеб. Пособие. – Изд. 6-е. – М., Высш. Шк., 1987. – 200 с.

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

**Практикум  
по выполнению лабораторных работ  
для слушателей специальности переподготовки  
1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении  
и приборостроении»  
заочной формы обучения**

**В двух частях  
Часть 1**

**Составители: Урбанович Александр Маркович  
Русая Людмила Николаевна**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 29.03.19.

Рег. № 23Е.

<http://www.gstu.by>