



Холдинговая компания "ЭМЗ"  
ООО "Ярославский электромеханический завод"

# РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

( ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ )

## ЛВИ НУТ



ЯРОСЛАВЛЬ

[www.emzlv.ru](http://www.emzlv.ru)



г. Ярославль,  
2010 г.

ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ ЛВИ НУТ – ВЫПУСК № 10

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

**ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ «ЭМЗ»**

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ**  
(практическое пособие)

**Ярославль, 2010**

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

ББК 65.9/2/ - 18

Гнатко В.С.-к.э.н, Витковский И.И.-инженер. Регламентные работы.  
Выпуск второй. Научно-техническое издание. Ярославль: Издательский  
центр «ЭМЗ», 2010г., 121с.  
Переработанное и дополненное

Настоящее пособие «Регламентные работы» на лаборатории серии ЛВИ НVT выходит в серии «Пользователю ЛВИ НVT». Книга является результатом многолетней работы «Лаборатории надежности» холдинговой компании «ЭМЗ». Здесь изложен накопленный опыт эксплуатации электротехнических лабораторий, выпускаемых компанией за последние 20 лет. С учетом того, что в эксплуатации и сегодня находится оборудование, которое выпускалось ранее 10-15 лет назад, в пособии в разделе «возможные неисправности» приводятся примеры и по оборудованию, выпущенному в более ранние периоды.

Эта работа, являясь практическим пособием для пользователей лабораторий высоковольтных испытаний ЛВИ НVT, в то же время содержит помимо указаний и практических рекомендаций по ремонту оборудования, также и теоретические положения о видах, периодичности и объеме регламентных работ, направленных на поддержание работоспособности оборудования лаборатории и базового шасси. Авторы дают индустриальную трактовку ремонтам и выводят новую форму организации ремонтов – индустриальный ремонт у производителя.

Пособие рекомендуется техническим работникам электросетевых предприятий, отделов главного механика и главного энергетика промышленных предприятий, ремонтным службам, сервисным центрам, преподавателям и студентам техникумов.

© В.С.Гнатко, И.И.Витковский 2010-05-29

Без объявл.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие ко второму изданию .....	6
<b>1. Организация регламентных работ на ЛВИ НВТ.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Система планово-предупредительного ремонта .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Виды регламентных работ.....</b>	<b>20</b>
3.1. Ежедневное техническое обслуживание ЕТО.....	21
3.2. Техническое обслуживание ТО-1.....	22
3.3. Техническое обслуживание ТО-2.....	25
3.4. Текущий ремонт.....	29
3.5. Средний ремонт.....	31
3.6. Капитальный ремонт.....	33
3.7. Индустриальный ремонт.....	34
<b>4. Основные элементы конструкций лабораторий ЛВИ НВТ.....</b>	<b>37</b>
4.1. Приборный комплекс, организация и расположение оборудования.....	37
4.2. Отсек оператора .....	40
4.3. Высоковольтный отсек .....	40
4.4. Основное оборудование лаборатории .....	43
<b>5. Основное оборудование для испытаний выпрямленным и переменным напряжением .....</b>	<b>49</b>
5.1. Общие положения .....	49
5.2. Схемы испытательных выпрямительных установок .....	50
5.3. Модули высоковольтных испытаний постоянным напряжением МВИ ПН .....	50
5.4. Сетевой пульт СП-М .....	59
5.5. Блок БВИ-100М .....	62
5.6. Генератор высоковольтных импульсов ГВИ-2000 .....	62
5.7. Прогревающая установка УП-7М .....	64
5.8. Модули высоковольтной коммутации .....	69
5.9. Проверка систем высокого напряжения измерительных СВН-20, СВН-100.....	76
<b>6. Техническое обслуживание базового транспортного средства ЛВИ НВТ .....</b>	<b>77</b>
6.1. Виды технического обслуживания.....	77

<b>РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ</b> (практическое пособие)	
6.2. Техническое обслуживание автомобиля – фургона Либо линейной машины ЛМ-1 .....	77
6.3. Техническое обслуживание автомобиля-лаборатории Высоковольтных испытаний ЛВИ НVT .....	82
<b>7. Указание мер безопасности</b> .....	<b>85</b>
7.1. Общие указания по безопасности при регламент ных работах на лабораториях серии ЛВИ НVT .....	85
7.2. Требования к персоналу.....	87
7.3. При работе с грузоподъемными механизмами .....	88
7.4. При несчастном случае.....	88
7.5. Требования безопасности перед началом работ.....	88
7.6. Требования безопасности во время работы.....	89
7.7. Требования безопасности в аварийных ситуациях .....	89
7.8. Требования безопасности по окончании работы.....	91
7.9. Первая помощь при поражении электрическим током .....	93
<b>8. Приложения</b> .....	<b>109</b>
Приложение 1. Возможные неисправности и способы их устранения.....	110
Приложение 2. Нормы времени на проведение ТО и ремонтов.....	117
Приложение 3. Приборы, инструмент и материалы, используемые при техническом обслужива- нии и ремонте лабораторий серии ЛВИ НVT .....	117
Приложение 4. Расходные материалы, используемые при техническом обслуживании и ремонте лабораторий серии ЛВИ НVT .....	118
Приложение 5. Спецдежда, используемая при техническом обслуживании и ремонте лабораторий серии ЛВИ НVT .....	119
Приложение 6 Базовые нормы расхода топлива на Автомобилях ЛВИ НVT.....	119
Приложение 7. Регламентные работы с оборудованием лаборатории высоковольтных испытаний ЛВИ НVT .....	120
<b>9. Список литературы</b> .....	<b>122</b>

*Зелянину Владиславу Алексеевичу,  
посвящается.*

### **Предисловие ко второму изданию**

В холдинговой компании «ЭМЗ» сервисное обслуживание собственных лабораторий берет свое начало с 1990 года когда группа инициативных специалистов взяла на себя ответственность за теоретическую разработку и практическую реализацию испытательных высоковольтных лабораторий для нужд электросетевых и электромонтажных предприятий Министерства энергетики СССР. Тогда же на заводе и были заложены принципы сервисного и гарантийного обслуживания электролабораторий таких марок как ЭТЛ-35-02М, ЭТЛ-10-02, ПВЛ-10 и ПКЛС-10-02. Выражалось это в том, что руководством была создана группа, которая должна была реагировать на все обращения заказчиков и принимать меры по восстановлению работоспособности лабораторий. В этот же период стали проводить однодневные семинары для пользователей продукции завода, которые в дальнейшем совершенствовались и таким образом было положено начало курсу «Безопасная и правильная эксплуатация ЭТЛ». Развитие техники, переход со щитовой компоновки электротехнических лабораторий ( ЭТЛ-32-02М, ПВЛ-10-02, ПКЛС-10-02) на стоечную (ЛВИ-1, ЛВИ-2, ЛВИ-3), а в дальнейшем и на блочно-модульную (ЛВИ-1М, ЛВИ-2М, ЛВИ-3М), повысило актуальность гарантийного обслуживания и даже потребовало от завода написания Пособия по правилам организации ремонта и эксплуатации лабораторий.

Первое издание такого Пособия было выпущено в 2001 году. Оно получило название «Регламентные работы» и до Ярославский электромеханический завод [www.emzlv.ru](http://www.emzlv.ru)

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

настоящего времени не переиздавалось. За этот период произошли существенные изменения в конструкциях лабораторий. Завод начал выпускать новые марки лабораторий –ЛВИ НВТ, которые стали существенно отличаться от предыдущего класса лабораторий повышенными функциональными возможностями. Этот тип лабораторий задал необходимость производства новой линейки испытательного оборудования для испытания кабелей с рабочим напряжением от 1 до 132 кВ, что привело к тому, что в лаборатории стало много как электротехники, так и электроники. В обслуживании любых лабораторий всегда были нужны знания оборудования и умение быстро устранять проблему, если такая возникнет, а теперь это стало еще более необходимым. Произошедшие изменения, а также накопившийся опыт сервисного обслуживания, вызвали потребность обновить и выпустить второе издания этой книги.

В основу практических рекомендаций этой книги положен опыт работы заводской «Лаборатории Надежности». У истоков ее находился и был практическим ее основателем инженер завода Зелянин Владислав Алексеевич. Он был первым, кто поехал к Заказчику на гарантийное обслуживание и был в числе первых организаторов практических занятий на семинарах Пользователей ЭТЛ. Сегодня его с нами нет. Он безвременно ушел из жизни и в память о Зелянине Владиславе Алексеевиче авторы посвящают ему это второе издание книги.

## 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГЛАМЕНТНЫХ РАБОТ на ЛВИ НVT.

Опыт эксплуатации любого оборудования показывает, что надежность его работы зависит от многочисленных и разнообразных факторов, которые условно могут быть разделены на четыре группы; *конструктивные, производственные, монтажные, эксплуатационные.*

*Конструктивные факторы* обусловлены установкой в устройство малонадежных элементов; недостатками схемных и конструктивных решений, принятых при проектировании; применением комплектующих элементов, не соответствующих условиям окружающей среды.

*Производственные факторы* обусловлены нарушениями технологических процессов при эксплуатации оборудования, загрязненностью окружающей среды, рабочих мест приборов, приспособлений и инструмента, слабым контролем качества изготовления и монтажа и др.

*Монтажные факторы* связаны, в основном, с процессом изготовления и монтажа всех блоков и узлов лаборатории. Надежность всего монтажа зависит от технологического производственного процесса и организованных методов контроля качества. Отклонения при монтаже обычно проявляются на стендовых испытаниях или в период гарантийной эксплуатации.

*Эксплуатационные факторы* оказывают наибольшее влияние на надежность электротехнических устройств. Удары, вибрация, перегрузки, температура, влажность, солнечная радиация, песок, пыль, плесень, коррозирующие жидкости и



## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

газы, электрические и магнитные поля все влияет на работу устройств. Различные условия эксплуатации по-разному могут сказываться на сроке службы и надежности работы электрооборудования лаборатории.

Для лабораторий ударно-вибрационные нагрузки связанные с переездом на рабочее место, значительно снижают надежность электротехнических устройств, если эти нагрузки превышают допустимые. Воздействие ударно-вибрационных нагрузок может в ряде случаев быть значительно сильнее воздействия других механических, а также электрических и тепловых нагрузок. В практической эксплуатации лабораторий бывали случаи, когда при скоростном движении лаборатории по пересеченной местности отрывалось со штатного места закрепленное оборудование. Такие ударно-вибрационные нагрузки вызывают усталость в конструкциях кузовов лабораторий, в элементах конструкции автомобиля, а также ослабляют механические соединения в электрических схемах.

Нагрузки при циклических режимах работы, связанных с частыми включениями и выключениями электротехнического устройства, так же как и ударно-вибрационные нагрузки, способствуют возникновению и развитию признаков усталости элементов. Физическая природа повышения опасности отказов устройств при их включении и выключении заключается в том, что во время переходных процессов в их элементах возникают сверхтоки и перенапряжения, значение которых часто намного превосходит (хотя и кратковременно) значения, допустимые техническими условиями (особенно это может иметь место при включении –

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

выключении ударного генератора, прожигающей установки, питающей сети и др).

Электрические и механические перегрузки происходят в результате неисправности механизмов, значительных изменений частоты или напряжения питающей сети, загустения смазки механизмов в холодную погоду, превышения номинальной расчетной температуры окружающей среды в отдельные периоды года и дня и т. д. Перегрузки приводят к повышению температуры нагрева изоляции электротехнических устройств выше допустимой и резкому снижению срока ее службы.

Климатические воздействия, более всего температура и влажность, влияют на надежность и долговечность любого электротехнического устройства. При низких температурах снижается ударная вязкость металлических деталей электротехнических устройств: меняются значения технических параметров полупроводниковых элементов; происходит "залипание" контактов реле; разрушается резина. Вследствие замерзания или загустения смазочных материалов затрудняется работа переключателей, ручек управления и других элементов.

Высокие температуры также вызывают механические и электрические повреждения элементов электротехнического устройства, ускоряя его износ и старение. Влияние повышенной температуры на надежность работы электротехнических устройств проявляется в самых разнообразных формах: образуются трещины в изоляционных материалах, уменьшается сопротивление изоляции, а значит, увеличивается опасность электрических пробоев, нарушается

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

герметичность (начинают вытекать заливочные и пропиточные компаунды. В результате нарушения изоляции в обмотках электромагнитов, электродвигателей и трансформаторов возникают повреждения.

Заметное влияние оказывает повышенная температура на работу механических элементов электротехнических устройств. Под влиянием влаги происходит очень быстрая коррозия металлических деталей электротехнических устройств, уменьшается поверхностное и объемное сопротивление изоляционных материалов, появляются различные утечки, резко увеличивается опасность поверхностных пробоев, образуется грибковая плесень, под воздействием которой поверхность материалов разъедается и электрические свойства устройств ухудшаются. Пыль, попадая в смазку, оседает на частях и механизмах электротехнических устройств и вызывает быстрый износ трущихся частей и загрязнение изоляции.

Пыль наиболее опасна для электротехнических устройств лаборатории, т.к. она может способствовать снижению надежности в работе испытательных высоковольтных устройств, снижая пробивное напряжение среды.

*Установлено*, что качество эксплуатации электротехнических устройств зависит от степени научной обоснованности применяемых методов эксплуатации и квалификации обслуживающего персонала (знание материальной части, теории и практики надежности, умение быстро находить и устранять неисправности и т.п.).

*Проведение профилактических мероприятий (регламентные работы, осмотры, испытания), организация ремонтов, использование опыта эксплуатации электротехнических устройств – все это обеспечивает более высокую эксплуатационную надежность оборудования. Именно поэтому значение ремонтов невозможно переоценить. Своевременность, обоснованность и полнота ремонтов обеспечат долгую жизнь оборудованию лабораторий и лаборатории в целом. Этому также способствует хорошая квалификация персонала, знание им техники на которой приходится работать. Эти знания должны даваться непосредственно на предприятиях, либо использовать возможности тренингов (семинаров) которые организовываются холдинговой компанией «ЭМЗ» ежеквартально на базе своего учебного центра (информация на сайте Web: [www.emzlv.ru](http://www.emzlv.ru)).*

## 2. СИСТЕМА ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА.

Поддержание оборудования высоковольтной лаборатории в работоспособном состоянии обеспечивается системой планово-предупредительного ремонта (ППР).

Система ППР имеет профилактическую направленность: периодически, после отработки оборудования определенного числа часов, лабораторию останавливают для осмотра и планового ремонта. ППР предусматривается также техническое обслуживание оборудования в период между ремонтами в соответствии с требованиями инструкций по техническому обслуживанию.

Планово-предупредительные ремонты оборудования многие годы осуществляется на предприятиях энергетики, положительно зарекомендовали себя на практике и нет необходимости доказывать их необходимость и целесообразность.

Планово-предупредительный ремонт (ППР) представляет собой комплекс работ, направленных на поддержание и восстановление работоспособности оборудования. Он включает межремонтное обслуживание, текущий, средний и капитальный ремонт.

### **На ППР возлагаются следующие задачи:**

- а) предупреждение преждевременного износа оборудования ЛВИ НВТ и поддержание его в работоспособном состоянии;*
- б) предупреждение аварий установленного оборудования;*

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

*в) проведение ремонтных работ по плану, согласованному с общим планом работы предприятия или его участка, при минимальных затратах времени и средств;*

*г) своевременную подготовку необходимых для ремонта запасных частей и материалов.*

**Для выполнения этих возложенных задач, в ППР включены следующие основные мероприятия:**

*1) межремонтное обслуживание оборудования, предусматривающее квалифицированную эксплуатацию его между ремонтами и соблюдение правил технического обслуживания;*

*2) подготовительные работы к планово-предупредительному ремонту, в том числе подготовка технической документации и запасных деталей;*

*3) выполнение текущего (Т), среднего (С) и капитального (К) ремонтов.*

*Текущий, средний и капитальный ремонты различаются между собой объемом выполняемых работ и продолжительностью ремонта. Текущий и средний ремонты являются основными, а капитальный - восстановительным и связан с большими затратами и продолжительным простоем оборудования. Для капитального ремонта характерно проведение больших модернизационных работ направленных на совершенствование эксплуатационных характеристик лаборатории и повышение ее экономической отдачи.*

**Текущий ремонт предназначен** для обеспечения и восстановления работоспособности лаборатории путем воссоздания или замены наименее долговечных узлов.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

**Средний ремонт предназначен** для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса объекта путем воссоздания и (или) замены уже более долговечных частей.

**Капитальный ремонт предназначен** для восстановления исправности, полного (или близкого к полному) ресурса путем воссоздания и (или) замены любых его частей, включая базовые.

**Индустриальный ремонт предназначен** для полного восстановления и модернизации лаборатории с глубоким тестированием, регулировкой и улучшением технических параметров.

Межремонтное обслуживание и текущий ремонт производятся в соответствии с инструкциями по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования и лаборатории в целом. Средний и капитальный ремонты выполняются на основе руководств по ремонтам и *техническим условиям*.

Технические условия включают основные требования, предъявляемые к ремонту, и показатели, характеризующие качество проведенного ремонта.

Планово-предупредительные ремонты оборудования проводятся через определенные периоды его работы, в определенной последовательности и по графикам, которые составляются заранее в начале хозяйственного года.

Период работы оборудования между двумя капитальными ремонтами или период работы от начала эксплуатации оборудования до первого капитального ремонта называется *ремонтным циклом*. Другими словами, **ремонтный цикл** – повторяющаяся совокупность различных видов планового ремонта.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

На протяжении одного ремонтного цикла каждая лаборатория должна проходить несколько текущих и средних ремонтов. Определенный порядок и последовательность чередования ремонтных работ и межремонтного обслуживания в период ремонтного цикла называется *структурой ремонтного цикла*.

Периодичность ремонтов, ремонтный цикл и его структура имеют технико-экономическое значение, так как они определяют затраты на ремонтные работы, длительность простоев лаборатории в ремонте и эффективность использования оборудования при проведении испытаний и др. Чем продолжительнее межремонтный цикл, тем меньше затраты на ремонт, обслуживание и изготовление заменяемых деталей.

К лабораториям серии ЛВИ НVT применима действующая в промышленности система планово-предупредительных ремонтов ППР, основным содержанием которой является плановое осуществление комплекса работ и мероприятий по уходу за электрооборудованием и его ремонту. Чередование, периодичность и объемы обслуживания и ремонтов устанавливаются системой ППР в зависимости от режимов работы и условий эксплуатации электрооборудования, учитывая необходимость обеспечения бесперебойной работы лаборатории высоковольтных испытаний и безопасности персонала, обслуживающего ее электрооборудование. В результате использования ППР снижаются издержки на эксплуатацию, сокращается число аварий, уменьшается время простоев ЛВИ и повышается надежность работы ее оборудования при интенсивной эксплуатации.



## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

**Ремонт называют плановым**, если он проводится в соответствии с требованиями НТД (нормативно технической документации), и **неплановым**, если он выполняется без предварительного назначения.

**Регламентированный ремонт** - это плановый ремонт, выполняемый с периодичностью и в объеме, установленными в НТД, независимо от технического состояния объекта в момент начала ремонта.

Применительно к лабораториям серии ЛВИ НVT под **регламентными работами** будем понимать все разнообразие плано-предупредительных ремонтов, которые выполняются в запланированные периоды и с утвержденной номенклатурой ремонтных работ.

Одним из оснований для определения плановых сроков и объемов технического обслуживания и ремонта служит диагностика состояния оборудования, которую можно включать в разновидности технического обслуживания оборудования. Под диагностикой в ремонте понимается не только прогнозирование о состоянии и перспективе его устойчивой работы по косвенным приборным замерам, но и методы оценка его перспективы на основе анализа работы оборудования и *экспертных оценок*. В практической работе экспертная оценка состояния работы оборудования имеет большое применение, особенно на эксплуатации вспомогательного оборудования. Здесь особое значение имеет учет работы и фиксирование результатов текущих ремонтов и осмотров оборудования. Источником информации и документом, позволяющим реально оценить состояние работы оборудования, является его формуляр. Постоянное заполнение

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

формуляра позволит давать правильный диагноз всем агрегатам и узлам лаборатории. А это сэкономит большие затраты на приобретение диагностических приборов. Такой подход позволит с успехом внедрить на вспомогательном оборудовании проведение средних и капитальных ремонтов не как заранее запланированные мероприятия, а осуществлять их в зависимости от текущего состояния оборудования. Это позволит сократить затраты на крупные ремонты, разборку и сборку оборудования там, где в этом не было необходимости.

Сегодня, нужно учитывать, что мы живем в век бурно развивающейся микроэлектронной техники. Она дает нам новые возможности в исследовании и тестировании электрооборудования. Поэтому возникает закономерная потребность обновлять технику не только за счет приобретения новой, но и за счет реконструктивных работ на эксплуатируемой технике. Если эти мероприятия правильно спланировать, то реконструкцию можно провести в рамках среднего ремонта. И по затратам среднего ремонта можно получить оборудование с улучшенными технико-экономическими параметрами. В 2010 году за первые 5 месяцев года, Ярославский ЭМЗ провел 3 модернизации и 4 средних ремонта оборудования, что дало несомненную выгоду пользователю в улучшении параметров эксплуатируемых лабораторий. Это особый вид ремонта, который получил в свое время название *индустриального ремонта*. Основной задачей индустриального ремонта является улучшение качества ремонтных работ; повышение надежности в работе оборудования; сокращение затрат на проведение ремонтных работ и увеличение межремонтного периода на оборудовании,

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

прошедшего индустриальный ремонт. Самая лучшая форма организации индустриального ремонта – это *кооперация с производителем* эксплуатационной техники, ибо производитель по своей организации производства уже готов к такому виду ремонтов. И никто не сможет с ним конкурировать в этом. При этом энергосетевым предприятиям нет необходимости затрачивать средства на создание такой службы, которая по структуре своей затратная и эффективна только при условии полной загрузки.

Сочетание приведенных форм ремонта лабораторий даст наилучший экономический эффект. Лаборатория имеет блоки, которые необходимо модернизировать каждые 2-3 года. В ней есть также блоки, которые должны проходить метрологическую поверку ежегодно, есть узлы, которые по моральным признакам надо модернизировать каждые 4-5 лет. Следование регламентным правилам продлит срок жизни лаборатории до 15 – 20 лет и она будет соответствовать требованиям своего времени. При этом, лаборатория может никогда не пройти стадию капитального ремонта. Поддержание лаборатории на современном уровне будет соответствующим образом развивать персонал и это скажется на уровне качества производимых ими работ, скажется на удовлетворенности персонала в своем труде и на общем производственно- психологическом климате предприятия.

Ниже, в главе 3, приводится классическая форма организации регламентных работ с соответствующей номенклатурой ремонтных работ в планируемые периоды. Правильное планирование и сочетание регламентных осмотров с индустриальным методом ремонта позволит оптимально решать вопросы поддержания техники в исправном состоянии и свести к минимуму отвлечения основного персонала от выполнения ими своих прямых задач обслуживания электрооборудования.

### 3. ВИДЫ РЕГЛАМЕНТНЫХ РАБОТ ЛВИ НVT

Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) включает в себя следующие основные виды регламентных работ:

техническое обслуживание,  
текущий ремонт,  
средний ремонт,  
капитальный ремонт,  
индустриальный ремонт.

**Техническое обслуживание** – комплекс работ по поддержанию работоспособности оборудования ЛВИ НVT, в состав которого входят работы двух видов:

во-первых, операции контрольного свойства – осмотр, надзор за соблюдением соответствующих инструкций и правил технической эксплуатации, технические испытания и проверка технического состояния оборудования;

во-вторых, мелкие технологические операции восстановительного характера. К ним относятся регулировка и подналадка, очистка, смазка, замена вышедших из строя деталей без значительной разборки, устранение различных мелких дефектов и т.п.

**Ремонт**, независимо от вида и типа оборудования, обычно состоит из следующих этапов:

- осмотр и дефектация;  
частичная или полная разборка оборудования;  
восстановление, изготовление или замена изношенных или вышедших из строя узлов и деталей;  
сборка;  
наладка;

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

испытания.

**Для лабораторий серии ЛВИ НВТ** предусмотрены следующие виды регламентных работ:

ежедневный технический осмотр (ЕТО);

техническое обслуживание 1 (ТО-1);

техническое обслуживание 2 (ТО-2);

текущий ремонт;

средний ремонт;

капитальный ремонт;

индустриальный ремонт

**3.1 Ежедневный технический осмотр (ЕТО)** – комплекс контрольно-проверочных операций, которые необходимо произвести непосредственно перед началом использования оборудования лаборатории (перед выездом к месту работы).

### **Последовательность операций ЕТО:**

внешний осмотр оборудования (п. 1.1.1);

поддержание надлежащей чистоты оборудования (п. 1.1.2);

контроль уровня масла в маслонаполненном оборудовании (п. 1.1.3).

**Объем работ при ежедневном техническом обслуживании (ЕТО):**

#### **3.1.1. Внешний осмотр оборудования**

Произвести внешний осмотр оборудования, проверяется надежность подключения соединительных кабелей к разъемам узлов и блоков лаборатории, а также надежность фиксации кабельных барабанов, исключаящее их вращение при движении лаборатории к месту работы.

### **3.1.2. Удаление пыли, масляных пятен и прочих загрязнений.**

Удалить пыль, масляные пятна и прочие загрязнения с поверхности оборудования. Необходимо обратить особое внимание на токоведущие части и изоляторы источника ИИН-100/60, главного переключателя, высоковольтных выводов блоков ГВИ, УП и ИДП.

### **3.1.3. Проверка уровня масла**

Проверить уровень масла в источнике испытательного напряжения ИИН100/60. Уровень масла должен быть не ниже средней отметки смотрового окна ИИН100/60, находящегося в верхней части изолятора трансформатора. Если уровень масла недостаточен, долейте чистого, не бывшего в употреблении, масла Т-750 ГОСТ 982.

### **3.1.4. Внешний осмотр фургона (или цельнометаллического кузова ЦМК),**

Произвести внешний осмотр фургона (или цельнометаллического кузова ЦМК), состояние крепления подножек, и поручней. Фургон (ЦМК) не должен иметь видимых повреждений, влияющих на его прочностные свойства. Подножка и поручни должны быть надежно закреплены.

**3.2 Техническое обслуживание ТО-1** - комплекс контрольно-проверочных операций, которые проводят после длительного, более месяца, хранения лаборатории на открытой площадке, после транспортирования любым способом на расстояние более 500 км или не реже одного раза в месяц.

### **Последовательность операций ТО-1:**

работы в объеме ЕТО (п. 3.1.1);

проверка надежности крепления оборудования ;  
проверка состояния кабелей;  
проверка технического состояния лаборатории путем контроля сопротивлений в соответствии с таблицей 1;  
проверка сопротивления изоляции;  
проверка работы блокировок, звуковой и световой сигнализации.

**Объем работ при техническом обслуживании ТО-1:**

**3.2.1. Выполнение работ в объеме ЕТО.**

**3.2.2. Проверка надежности крепления кузова**

Проверить надежность крепления кузова лаборатории к раме шасси. Ослабленные крепления необходимо подтянуть.

**3.2.3. Проверка надежности крепления всех узлов и блоков.**

Проверить надежность крепления всех узлов и блоков лаборатории к кузову и между собой. Ослабленные болтовые и винтовые соединения подтяните.

**3.2.4. Проверка состояния кабелей**

Проверить состояние кабелей, смотав их с кабельных барабанов. Особое внимание следует обратить на вмятины, трещины и прочие механические повреждения. В случае выявления каких-либо недостатков изоляцию кабелей необходимо восстановить. При невозможности восстановления изоляции необходима замена кабелей.

**3.2.5. Проверка сопротивления заземления лаборатории.**

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Провести проверку сопротивлений заземления лаборатории по Переченю проверок сопротивлений заземления лаборатории приведенному в таблице 1:

Таблица 1

Проверяемая цепь	Сопр.Ом, не более
Сетевой пульт СП, клемма “ ⊥ “ – контур заземления.	0.05
Блок БВИ – 100, клемма “ ⊥ “ – контур заземления.	0.05
Блок БНИ - 0.4, клемма “ ⊥ “ – контур заземления.	0.05
Блок ИДП – 10, клемма “ ⊥ “ – контур заземления.	0.05
Источник ИИН - 100/60, клемма “ ⊥ “ – контур заземления.	0.05
Генератор высоковольтных импульсов ГВИ-2000, клемма “ ⊥ “ – контур заземления.	0.05
Установка прожигающая УП-7М, клемма “ ⊥ “ – контур заземления.	0.05
Блок кабельных барабанов – контур заземления.	0.05
Шасси транспортного средства – контур заземления.	0.05

### 3.2.6. Проверка сопротивления изоляции

Проверить сопротивление изоляции всех электрических цепей с напряжением 220 В на блочных и кабельных частях разъемов относительно контура заземления. Величина сопротивления изоляции должна быть - 1 МОм, не менее.



### **3.2.7. Проверка работы блокировок**

Проверку работы блокировок, а также звуковой и световой сигнализации провести по методике «Руководства по эксплуатации ЛВИ НVT».

**3.3 Техническое обслуживание ТО-2** - комплекс контрольно-проверочных операций, производимых с оборудованием лаборатории не реже одного раза в год.

#### **Последовательность работ при техническом обслуживании ТО-2:**

техническое обслуживание лаборатории в объеме ТО-1;

проверка качества монтажа функциональных блоков лаборатории;

проверка качества трансформаторного масла - химический анализ и испытание электрической прочности;

проверку градуировки киловольтметра блока БВИ-100;

проверка калибровки микроамперметра и установка токов защиты.

#### **Объем работ при техническом обслуживании ТО-2.**

**3.3.1.** Перед проведением работ в объеме ТО-2 необходимо провести **техническое обслуживание ТО-1.**

#### **3.3.2. Проверка качества электрического монтажа функциональных блоков.**

Для проверки качества электрического монтажа функциональных блоков откройте передние и лицевые панели унифицированного пульта, модуля электроавтоматики, модуля ГВИ-2000М, модуля УП-7М или других модулей, применяемых в данной конструкции лаборатории. Визуальным осмотром проверить качество электрического монтажа блоков, а именно:

надежность подсоединения проводников к винтовым контактам блоков зажимов, реле и пускателей;

качество припайки проводников к контактам разъемов и других электроустановочных элементов;

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

качество изоляции проводников – на предмет ее повреждения, подгорания и т.д., проводники с видимыми повреждениями изоляции необходимо заменить.

Визуальным осмотром произвести проверку состояния контактов пускателей, реле (для реле со съемными крышками). Подгоревшие контакты зачистить мелкой шкуркой. Все контакты пускателей и реле промыть спирто-бензиновой смесью.

В блоке ГВИ-2000М внимательно осмотреть контакты высоковольтных переключателей, при наличии эрозии контактов зачистить их шкуркой «00» и протереть спирто-бензиновой смесью.

В блоке авторансформатора внимательно осмотреть регулятор напряжения, проверить плавность вращения рукоятки регулятора, а также надежность работы электродвигателя электрического привода. При необходимости произвести регулировку зацепления шестерен привода, после чего произвести их смазку консистентной смазкой (солидолом или литолом).

### **3.3.3. Отбор пробы трансформаторного масла**

Произвести отбор пробы трансформаторного масла из источника испытательного напряжения ИИН-100/60 (или иного другого испытательного трансформатора) на сокращенный химический анализ и испытания на электрическую прочность. При снижении пробивного напряжения ниже 40кВ необходимо произвести замену масла. Заправку необходимо производить маслом Т-750 ГОСТ 982 с пробивным напряжением не ниже 55 кВ с последующим вакуумированием источника испытательного напряжения.

### **3.3.4. Проверка градуировки киловольтметра блока БВИ-100.**

**3.3.4.1.** Для проверки необходимо оборудование: киловольтметр типа С100 и конденсатор ФМ 100-22У3.

**3.3.4.2.** При проверке следует строго соблюдать все требования соответствующих разделов Руководства по эксплуатации ЛВИ НVT, имея при этом в виду, что роль испытываемого объекта, в данном случае, будет выполнять киловольтметр С100.

**3.3.4.3.** Разместить киловольтметр в высоковольтном отсеке так, чтобы его показания были хорошо видны из отсека оператора. Заземлите киловольтметр С100 и подсоедините его к высоковольтному выводу главного переключателя.

Включить блок в режим испытания переменным напряжением и установите по киловольтметру С100 испытательное напряжение, равное 50кВ. Если стрелка киловольтметра блока БВИ-100 не находится на числовой отметке «50» шкалы, то добейтесь этого при помощи резистора R8 платы измерения. После окончания градуировки выключите блок БВИ-100.

**3.3.4.4.** Установить на блоке БВИ-100 режим « =, X.X.». Включить выпрямленное испытательное напряжение и установить напряжение, величина которого была получена при градуировке по п.5.4.3. Если при этом условии стрелка киловольтметра блока БВИ-100 не совпадает с отметкой «50» шкалы « = », добиться этого положения при помощи резистора R9.

Выключить блок БВИ.

**3.3.4.5.** Установить на блоке БВИ-100 режим « =, ЕМКОСТЬ».

К высоковольтному выводу главного переключателя подсоединить киловольтметр С100 и один из выводов конденсатора ФМ-100-22. Другой вывод конденсатора и киловольтметра заземлите. Включить выпрямленное испытательное напряжение, рукояткой регулятора напряжения установите на киловольтметре С100 напряжение, равное 50 кВ. Если стрелка киловольтметра блока БВИ-100 не занимает положения на числовой отметке «50» шкалы « = », то при помощи резистора R10 добиться этого положения.

После окончания градуировки выключить блок БВИ-100, отсоединить от высоковольтного вывода источника киловольтметр С100 и конденсатор. Клеммы конденсатора закоротить.

### 3.3.5. Проверка калибровки микроамперметра блока БВИ-100 и установка токов защиты.

**3.3.5.1.** Для проверки необходим источник постоянного тока Б5-21, магазин сопротивлений Р33 и вольтамперметр М2044 или аналогичные приборы с необходимым классом точности.

**3.3.5.2.** Отключить кабель, соединяющий блок БВИ-100 с трансформатором И-100 и выпрямителем ВВ-70, от блока БВИ-100.

Собрать схему согласно рисунку 1.

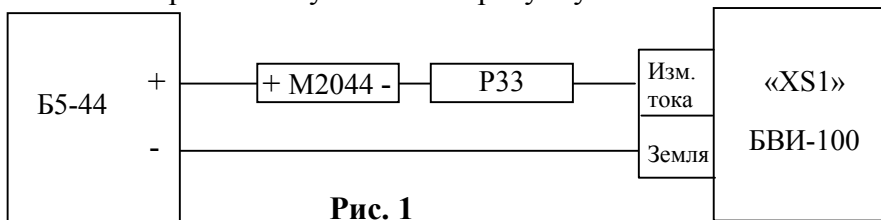


Рис. 1

**3.3.5.3.** Включить блок БВИ-100 в режиме « = », **Х.Х.** Включить Б5-21 и установить по прибору М2044 ток 1 мА. Если при нажатии кнопки «х10» микроамперметр блока БВИ-100 отклоняется не на полную шкалу, провести подстройку с помощью резистора R2 платы измерений.

**3.3.5.4.** Установить по прибору М2044 ток 5 мА. Если при нажатии кнопки «х50» стрелка микроамперметра блока БВИ-100 отклоняется не на полную шкалу, произвести подстройку с помощью резистора R1 платы измерений.

**3.3.5.5.** Установить ток 200 мА по прибору М2044. При этом должна сработать защита. При необходимости произвести подстройку резистором R3 платы измерений.

**3.3.5.6.** Включить блок БВИ-100 в режиме « ~ ». Установить ток 200 мА по прибору М2044. При этом должна сработать защита. При необходимости провести подстройку резистором R4 платы измерений

**3.3.5.7.** Выключить блок БВИ-100, разобрать схему и подключить кабель к блоку БВИ-100.

**3.3.6.** Произвести сборку оборудования ЛВИ НVT. Проверить правильность сборки и отсутствие нарушений электрического монтажа в процессе технического обслуживания.

**3.4 Текущий ремонт** — это комплекс ремонтных работ, проводимых в период между двумя очередными капитальными ремонтами на лаборатории. Текущий ремонт лаборатории производится без вскрытия маслonaполненного оборудования, блоков, главного переключателя и других сложных устройств. Но он требует кратковременного останова лаборатории и вывода ее из работы. При текущем ремонте оборудования производятся наружный осмотр, чистка, смазка, проверка работы механических узлов, ремонт поломанных и изношенных деталей. Таким образом, текущий ремонт направлен на устранение возможных отказов и неисправностей, которые могут в процессе работы электрооборудования лаборатории. Этот вид ремонта производится по мере необходимости и может быть совмещен с техническим обслуживанием ТО-1.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Во время текущего ремонта, предшествующего капитальному, проводятся необходимые измерения и испытания, позволяющие выявить дефекты оборудования в ранней стадии их развития. На основании измерений и испытаний уточняется объем капитального ремонта.

По окончании ремонта производится сборка оборудования, наладка и испытания.

### **Перечень работ, выполняемых в процессе текущего ремонта:**

замена перегоревших ламп в светосигнальной арматуре, поврежденных органов управления, вышедших из строя отдельных элементов схемы;

мелкую подкраску панелей оборудования и поверхности кузова ;

подтяжку креплений крышек высоковольтных трансформаторов в местах подтекания масла ;

### **Объем работ, выполняемых при текущем ремонте ЛВИ НVT:**

**3.4.1.** Определить и устранить мелкие повреждения и неисправности, возникшие в процессе эксплуатации лаборатории и затрудняющие ее дальнейшую эксплуатацию. К таким повреждениям могут относиться:

-перегорание ламп в светосигнальной арматуре или механические повреждения самой арматуры;

-механические повреждения органов управления: кнопок, выключателей, переключателей, автоматических выключателей и т.д.;

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

-выход из строя отдельных элементов схемы (реле, пускателей, электромагнитов);

**3.4.2.** Внимательно осмотреть поверхности внутреннего оборудования и наружную поверхность кузова лаборатории. В случае обнаружения повреждений лакокрасочных покрытий корпусов и панелей оборудования, а также лакокрасочного покрытия кузова лаборатории произвести ремонт дефектных поверхностей. Ремонт лакокрасочного покрытия состоит в зачистке поврежденных участков для удаления с поверхности продуктов коррозии, последующей шпаклевки и подкраски зачищенных поверхностей.

**3.4.3.** Внимательно осмотреть маслонаполненные приборы (трансформаторы, автотрансформаторы, переключатели), входящие в состав лаборатории. При обнаружении масляных подтеков на корпусах приборов устранили течи масла из-под крышек приборов путем подтяжки болтовых соединений, либо заменой резиновых уплотняющих прокладок новыми, выполненными из маслостойкой резины. Необходимо проконтролировать уровень масла в баке прибора. При температуре окружающей среды от 15 до 25 С° он должен быть на 30 мм ниже фланца корпуса трансформатора. В случае более низкого уровня масла долить масло до необходимого объема.

**3.5 Средний ремонт** – плановый ремонт системы ППР, направленный на устранение неисправностей, ухудшающих параметры лаборатории. Первый средний ремонт ЛВИ НVT производится по окончании срока гарантии на лабораторию. Периодичность ремонта

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

устанавливается организацией, эксплуатирующей лабораторию в зависимости от условий эксплуатации и состояния оборудования лаборатории. При среднем ремонте производятся разборка отдельных узлов для осмотра, чистки деталей и устранения обнаруженных неисправностей, ремонт или замена быстроизнашивающихся деталей или узлов, не обеспечивающих нормальной эксплуатации оборудования лаборатории до очередного капитального ремонта. Средний ремонт рекомендуется проводить с периодичностью не чаще 1 раза в год и не реже 1 раз в 2 года.

По окончании ремонта производятся сборка оборудования, наладка и испытания.

### **Содержание работ при среднем ремонте:**

- техническое обслуживание ТО-1;
- устранение выявленных неисправностей функциональных блоков лаборатории;
- ремонт кузова: подтяжка крепящих кузов стремянок, восстановление герметичности окон в местах ее нарушения, частичная или полная окраска кузова.

#### **3.5.1. Провести техническое обслуживание ТО-1.**

**3.5.2. Провести работы по устранению ухудшения выходных параметров,** либо в случае выхода из строя, каких-либо функциональных блоков лаборатории. Перечень характерных неисправностей и способов их устранения приводится в **Приложении 1**.

**3.5.3. В обязательном порядке произвести ревизию и ремонт кузова** лаборатории, а именно:



## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

-проверить надежность крепления кузова лаборатории к шасси, качество затяжки стремянок;

-произвести проверку герметичности окон, замену уплотнений, либо их подклейку клеем 88НП, в местах нарушения герметичности;

-произвести частичную или полную (в зависимости от состояния лакокрасочного покрытия) окраску кузова с соответствующей подготовкой поверхности.

**3.6 Капитальный ремонт** – вид планового ремонта, осуществляемый с целью устранения неисправностей и полного или близкого к полному восстановлению ресурсов изделия с заменой или восстановлением любых ее частей, включая базисные.

Капитальный ремонт лаборатории ЛВИ НVT ремонт предусматривает замену вышедших из строя и не подлежащих восстановлению узлов и блоков лаборатории, а также значительный ремонт кузова лаборатории.

При капитальном ремонте лаборатории производятся вскрытие и ревизия оборудования (блоков, трансформаторов и др.) с тщательным внутренним осмотром, измерениями, испытаниями и устранением обнаруженных неисправностей. Капитальный ремонт производится по окончании срока межремонтного периода, устанавливаемого для лаборатории в целом. При капитальном ремонте заменяются или восстанавливаются все износившиеся детали, выполняется модернизация отдельных элементов и узлов оборудования лаборатории.

**Капитальный ремонт проводят** в сроки, определяемые системой ППР, но **не реже одного раза в 6 лет.**

Капитальный ремонт проводит предприятие-изготовитель лаборатории, либо организация, уполномоченная предприятием-изготовителем на проведение таких ремонтов.

Капитальный ремонт проводится с целью восстановления исправности лаборатории и обеспечения ее надежной и экономичной работы в межремонтный период

По окончании ремонта производится сборка оборудования, наладка и испытания.

**Перечень основных работ в составе капитального ремонта:**

- полная разборка и подробный осмотр оборудования лаборатории;

- устранение обнаруженных дефектов с восстановлением или заменой вышедших из строя узлов и блоков лаборатории;

- при необходимости должна осуществляться модернизация оборудования лаборатории, направленная на увеличение ее срока службы и улучшение технико-экономических показателей.

**3.7. Индустриальный ремонт** – ремонт транспортабельного оборудования на основе глубокой, развитой специализации и передовой технологии.

Лучший вид проведения индустриального ремонта – это сдача в ремонт лаборатории производителю, который имеет готовую и глубоко проработанную документацию. Зачастую эта документация уже усовершенствована и дефектные явления, «болезни» отдельных блоков давно «излечены». Поэтому в период такого индустриального ремонта, за те же средства, лаборатория может пройти не только

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

восстановительный ремонт, но и подвергнуться реконструкции с повышением надежности и технической эффективности.

Индустриальный ремонт характеризуется масштабом работ и скоротечностью. Обычно глубокое тестирование, диагностика и ремонт с модернизацией и выходным тестированием занимают 32-35 часов. Лаборатория при этом выходит обновленной и с гарантией работы.

*Объем индустриального ремонта* определяется выявленной потребностью в период эксплуатации, а также входного тестирования и экспертной оценки специалистов завода.

Индустриальный ремонт у производителя эксплуатируемой техники – это современная форма организации ремонта, которая соответствует духу текущего времени. Такой ремонт снимает колоссальные затраты энергосетевых компаний по созданию таких предприятий, а на глубокой долговременной договорной основе, когда производитель может создать обменные и резервные фонды оборудования, себестоимость ремонтов может существенно снизиться, за счет роста оборота ремонтируемой техники.

*Индустриальный ремонт у производителя* призван свести к минимуму такие виды ремонтов, как средний и капитальный ремонты. Этот вид ремонта весьма многофункционален, т.к. его номенклатура может меняться от проверки средств измерения и до полной модернизации, когда лаборатория меняет свои технические и эргономические параметры.

**Перечень основных работ при индустриальном ремонте:**

- приемка, внешний осмотр и дефектация;
- стендовая диагностика;
- разборка основных блоков с целью модернизации;
- замена изношенных, либо морально устаревших узлов;
- замена и модернизация узлов и блоков;
- приведение общих функциональных свойств к современным;
- замена масла;
- очистка и антикоррозионное покрытие открытых поверхностей;
- заводские испытания и регулировка;
- корректировка и внесение дополнений в документацию

**3.8.** Нормы времени на проведение ТО и все виды ремонтов приведены в приложении 2.

**3.9.** Перечень приборов, инструмента и материалов, применяемых при техническом обслуживании и ремонте лабораторий серии ЛВИ НVT приводится в приложении 3, а перечень расходных материалов в приложении 4.

**3.10.** Перечень используемой спецодежды приведен в приложении 5.

**3.11.** Нормы расхода топлива приведены в приложении 6

## 4. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИЙ ЛАБОРАТОРИИ ЛВИ НVT.

### 4.1. Приборный комплекс, организация и расположение оборудования

Оборудование лабораторий изначально спроектировано для применения в мобильной технике и поэтому может размещаться в кузовах автомобилей различных модификаций. В выборе оборудования для установки на то или иное транспортное средство следует руководствоваться следующими ограничениями:

- массы и габаритов оборудования, в т.ч. обеспечивающего бытовые условия бригаде испытателей;
- состояния дорог в обслуживаемом регионе;
- наличие коробки отбора мощности, если есть необходимость установки генератора автономного питания;
- дополнительные требования

В целях обеспечения безопасных условий для проведения высоковольтных испытаний салон лаборатории делится на два отсека:

- высоковольтный отсек, в котором сосредоточено высоковольтное оборудование;
- отсек оператора, предназначенный для размещения приборного комплекса и персонала ЛВИ НVT.

Разделение отсеков обеспечивается расположением пульта управления ЛВИ НVT в средней части салона. Плоскость раздела отсеков проходит по вертикальной поверхности, сзади унифицированного пульта управления,

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

модулей прожига, генератора высоковольтных импульсов и модуля электробезопасности. Между верхней частью пульта и потолком кузова имеется прозрачная перегородка, позволяющая оператору, находясь в безопасной зоне, наблюдать за работой высоковольтных устройств.

Каждый из отсеков имеет автономный вход. В ЛВИ НVT на некоторых конструкциях (на шасси большой грузоподъемности) между пультом управления и боковой стенкой кузова может устанавливаться дополнительная дверь для обеспечения прохода из отсека оператора в высоковольтный отсек с целью проведения различных работ.

Внешний вход в высоковольтный отсек и внутренняя дверь (устанавливается в больших кузовах) оснащены электрической блокировкой, отключающей питание при их случайном открывании. Таким образом исключается доступ персонала в высоковольтный отсек во время работы ЛВИ НVT.

Управление высоковольтным оборудованием лаборатории во время его работы осуществляется дистанционно с унифицированного пульта управления «АСУ ЛВИ» из отсека оператора (рис. 2).

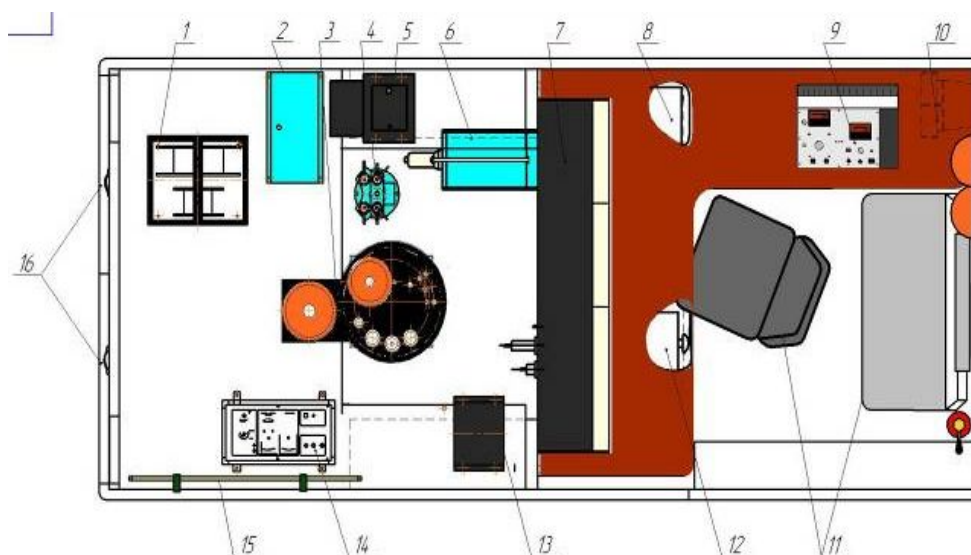


**Рис. 2** Унифицированный пульт управления «АСУ ЛВИ»

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Пульт выделяет современный дизайн и удобное логическое расположение приборов контроля. Наличие сигнальных индикаторов показывают о срабатывании защит и о состоянии электробезопасности лаборатории.

На рисунке 3 показано типовое расположение оборудования в лаборатории серии ЛВИ НVT на шасси ГАЗ-24057.



<i>N</i>	Спецификация оборудования	<i>N</i>	Спецификация оборудования	
1	Блок кабельных барабанов	1	Блок управления VLF-4022 CM	1
2	Присоединит. уст-во с БКЗ	1	Отопитель	1
3	ИИН 50/60 с делителем высокого напряж.	1	Стул оператора, сиденье-рундук	1
4	Коммутатор ВИ/VLF	1	Установка прожига УП-7М	1
5	Высоковольтный блок VLF-4022	1	Трансформатор РН	1
6	Переключатель высоковольтный	1	Генератор IFL	1
7	Пульт управления	1	Штанга оперативная	2
8	Ударный генератор ГВИ-2000М	1	Пенал инструментальный	2

**Рис.3** План расположения оборудования ЛВИ НVT

## 4.2. Отсек оператора

**В центре лаборатории** установлен унифицированный пульт управления (7) модели «АСУ ЛВИ», к которому прилегает Г-образный стол оператора модели «EURUDESК». Эта конструкция образует операторский отсек и который отделяется прозрачной перегородкой из оргстекла от высоковольтной части лаборатории.

Здесь же в операторской части, слева под столом оператора, установлена прожигающая установка УП-7М (12) или другой модели. Внизу под столом, посередине, установлена панель электроавтоматики ПЭА. Под столом справа установлен генератор высоковольтных импульсов ГВИ-2000 (8) или другой, его заменяющий. Справа на столе оператора размещается панель управления установкой VLF-4022CMF (9), а под столом здесь же основной корпус этой установки. На этом же месте могут быть смонтированы другие установки, в зависимости от заявленной конфигурации лаборатории.

В операторском отсеке располагаются также стул оператора и сиденье-рундук (11). На перегородке с водительской кабиной располагаются штатные места для касок (10).

При входе в отсек оператора справа крепится аварийный огнетушитель типа ОП-5.

## 4.3. Высоковольтный отсек

**В высоковольтной части лаборатории** (отсек высоковольтный) располагается оборудование, которое предназначено для проведения высоковольтных испытаний и высоковольтных измерений.



## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

В центре отсека стоит высоковольтный испытательный трансформатор ИИН-100 или ИИН-50/70 (3) с высоковольтным делителем, который располагается на его корпусе. Расположение испытательного трансформатора в центре определяется требованиями электробезопасности и нормами на испытания электрооборудования. Поэтому все дальнейшее расположение конструкций лаборатории определяется именно положением этого высоковольтного источника переменного напряжения промышленной частоты и постоянного повышенного напряжения.

Сзади, слева, на пульте управления установлен главный переключатель типа HVS-75/1 (6) или HVS-73/3. На нем вмонтирован автоматический замыкатель, предназначенный, при отключении высокого напряжения, - замыкать главный переключатель на землю.

За главным переключателем устанавливается высоковольтный трансформатор установки СНЧ – VLF-4022CMF (5) и здесь же рядом закреплен высоковольтный коммутатор (4) служащий дополнением к HVS-75|1 - главному переключателю.

У левой стенки лаборатории, прямо перед выходом установлен Блок кабельных барабанов (1), на котором расположены: катушка с питающим кабелем, катушка с проводом для низковольтных измерений, катушка с кабелем заземления и катушка с высоковольтным кабелем.

Между блоком кабельных барабанов (1) и высоковольтным трансформатором (5) закреплен модуль контроля безопасности МКБ (2). На этот модуль заходят все

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

кабели рабочего заземления, включая и заземление тестируемого кабеля.

У правой стенки лаборатории, около установки прожига УП-7М (12), закреплен регулирующий трансформатор РН (13). Рядом с РН установлен низкочастотный генератор IFL-55106 (14).

Все питающие и соединительные кабели проходят в специальных каналах под полом высоковольтного отсека. Оборудование в высоковольтном отсеке установлено на раме. Внутри рамы со стороны задних дверей установлены два инструментальных пенала (16), которые служат для хранения и перевозки инструмента и приспособлений, необходимых в работе.

На боковых стенках высоковольтного отсека в специальных зажимах крепятся высоковольтные оперативные штанги (15).

Здесь же в высоковольтном отсеке закрепляется красный фонарь, который устанавливается при проведении высоковольтных испытаний на крышу кузова.

Лаборатория имеет в каждый отсек независимые входы. Для удобства входы снабжаются устойчивыми ступенями и поручнями, обеспечивающие безопасный вход и выход из лаборатории.

Мы произвели описание типовой лаборатории и безусловно это далеко не полный перечень оборудования, которое может входить в ее состав. Это предмет специальных изучений и такая возможность предоставляется в «Справочника пользователя ЛВИ», а также в выпусках специальных лекций, которые читаются на «Семинарах пользователей ЛВИ».

В этой книге мы рассмотрим типовое оборудование, которое наиболее часто устанавливается в лабораториях и с которым наибольшая вероятность работать пользователю.

Учитывая то, что множество лабораторий поколения 90-х и 2000-х годов используется в энергосистемах и на предприятиях России и стран СНГ, мы включили в материал этой книги также информацию и об оборудовании прежних лет. Это позволит соблюсти определенную преемственность и окажет помощь в эксплуатации. Но при этом надо учитывать, что вопросам эксплуатации лабораторий посвящен специальный справочник, выпускаемый компанией – Это «СПРАВОЧНИК ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ЛВИ НVT». В нем подробно рассмотрены и структура лаборатории, и ее идеология и оборудование. В справочнике уделено много внимания как вопросам эксплуатации оборудования, так и теоретическим вопросам испытаний и поиска повреждений. В настоящей же главе мы приводим только основную номенклатуру оборудования лабораторий, памятуя о том, что основной целью этого пособия является формирование у пользователя устойчивого представления о подходах в организации обслуживания лабораторий. Методологию организации процессов ремонта лабораторий можно распространить с электротехнических лабораторий на любое оборудование, которое находится у пользователя в эксплуатации.

#### **4.4. Основное оборудование лаборатории**

При разделении оборудования на категории *основное* и *дополнительное*, принято основным оборудованием считать высоковольтные трансформаторы и блоки, которые

интегрированы в структуру лаборатории и, которые закреплены в высоковольтном отсеке и отсеке оператора. Выносное и переносное оборудование, а также приборы принято считать оборудованием дополнительной комплектации. Несмотря на такое разделение, основное и дополнительное оборудование являются одинаково важными и требуют одинакового подхода в организации профилактических осмотров и метрологических проверок. Для некоторых производителей характерно еще и то, что основное оборудование производится ими. Основное оборудование зачастую является специфическим и имеет свои особенности ремонта и обслуживания.

### 4.4.1. Пульт управления.

Пульт управления – основа конструкции и пространственной композиции приборного комплекса лаборатории. Он выполнен в сваренном из алюминиевых профилей каркасе, который служит несущей конструкцией для нескольких функциональных блоков.

Пульт управления опирается своими концевыми частями на кронштейны, закрепленные на стенках кузова лаборатории.

Внутри пульта, по всей его длине, проложен швеллер из алюминиевого листа, в который уложены соединительные кабели, стыкуемые с выходными разъемами функциональных блоков.

На лицевой части пульта управления размещены панели с органами управления и индикации.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Левая панель - панель управления прожигающей установкой УП-7М. Сам модуль УП-7М находится под пультом управления, и считывание информации с приборов, установленных на установке было бы невозможно, поэтому те органы управления, что возможно, вынесены в более удобное место. Кроме органов управления и индикации установки УП-7М – вольтметра, амперметра, кнопок включения и выключения высокого напряжения, светодиодных индикаторов включения питания и высокого напряжения – на ней расположены светодиоды контроля состояния заземления и выключатели приборов освещения и отопления кузова лаборатории.

На средней панели – клеммы «1, 2, 3, 4», «0...220В», «0...300В» для производства низковольтных измерений (порядок использования клемм – см. описание блока БНИ-0,4 серии ЛВИ выпуска до 2008 г.). Выше этих клемм – прикрытые прозрачной крышкой клеммы для подключения мегомметра и генератора для определения мест повреждения кабелей индукционным способом. В правой части панели БНИ-0,4 установлены кнопки дистанционного управления электроприводом блока РН, служащие для подъема и понижения напряжения высоковольтных испытательных устройств. Зеленый светодиод вблизи нижней кнопки индицирует снижение напряжения до нулевого значения («признак нуля»).

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Панель управления генератором высоковольтных импульсов находится в правой части пульта управления лабораторией. На ней находятся:

- киловольтметр для контроля рабочего напряжения;
- регулятор частоты следования импульсов;
- кнопка выбора вида запуска с светодиодным индикатором автоматического запуска;
- кнопка ручного запуска;
- кнопки включения и выключения высокого напряжения со светодиодным индикатором.

Для удобства пользования панели управления установлены наклонно.

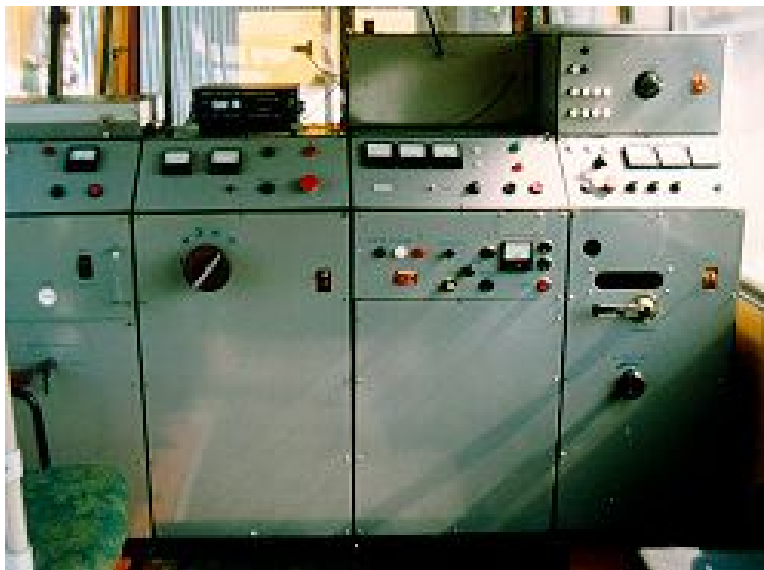
Перед панелями управления располагается столешница для производства необходимых записей, например, регистрации результатов измерений, а также для размещения дополнительных измерительных приборов.

В небольших кожухах в концевых частях пульта управления лабораторией установлены штепсельные розетки для подключения электроизмерительных приборов. Здесь же предусмотрены клеммы заземления через которые заземляются измерительные приборы, применяемые в работе.

Ниже на рис.4 приведен общий вид на пульта управления стоечной конструкции а), блочно-модульной конструкции б) и моноблочного унифицированного пульта «АСУ ЛВИ» в).

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

а)



б)





в)

**Рис.4** Общие виды пультов управления

#### **4.4.2. Модули высоковольтных испытаний**

Испытания изоляции повышенным напряжением необходимы для выявления локальных дефектов, которые не могут быть обнаружены иным методом. Это испытание заключается в том, что к испытываемой изоляции прикладывается испытательное напряжение, превышающее рабочее (согласно установленным норм) и при этих условиях нормальная изоляция выдерживает это приложенное повышенное напряжение, а дефектная – не выдерживает.

В зависимости от вида оборудования, применяется постоянное или переменное напряжение. При испытании приложенным напряжением постоянного тока предусмотрено



## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

также измерение тока проводимости (утечки) изоляционной конструкции. Значение тока проводимости (утечки) дает дополнительную информацию о состоянии изоляции и для некоторых ее видов является диагностическим параметром.

В лабораториях серии ЛВИ НVT для проведения испытаний изоляции повышенным напряжением различного оборудования применяется ряд модулей, отличающихся электрическими параметрами и конструктивными исполнениями.

## **5. Основное оборудование для испытаний выпрямленным и переменным напряжением**

### **5.1. Общие положения**

Повышенное выпрямленное (постоянное) напряжение для испытания изоляции электрооборудования обычно получают от источника переменного тока (высоковольтного испытательного трансформатора) с помощью выпрямляющего устройства.

Установка для проведения испытаний повышенным выпрямленным напряжением включает в себя (в общем случае) следующие устройства:

- трансформатор переменного тока, рассчитанный на требуемое напряжение;
- выпрямитель;
- регулировочное устройство, изменяющее величину напряжения, подаваемого на вход в/в трансформатора, а следовательно, и величину выходного выпрямленного напряжения;
- комплект контрольно-измерительных приборов.

## 5.2. Схемы испытательных выпрямительных установок

При испытании электрооборудования выпрямленным напряжением в практике эксплуатации нашли применение схемы однополупериодного выпрямления.

Схемы двухполупериодного выпрямления, не давая серьезных преимуществ, усложняют установку, увеличивают ее вес и потому не получили распространения при профилактических испытаниях изоляции электрооборудования.

При выборе типа высоковольтного выпрямителя для однополупериодного выпрямления необходимо учитывать, что в тот полупериод, когда выпрямитель заперт, между анодом и катодом при наличии некоторой емкости объекта испытания появляется напряжение, достигающее в пределе удвоенной величины амплитуды испытательного напряжения. Поэтому выпрямительные устройства должны иметь допустимое обратное напряжение, превышающее испытательное (действующее значение напряжения) в 2,82 раза.

## 5.3. Модуль высоковольтных испытаний постоянным напряжением МВИ ПН

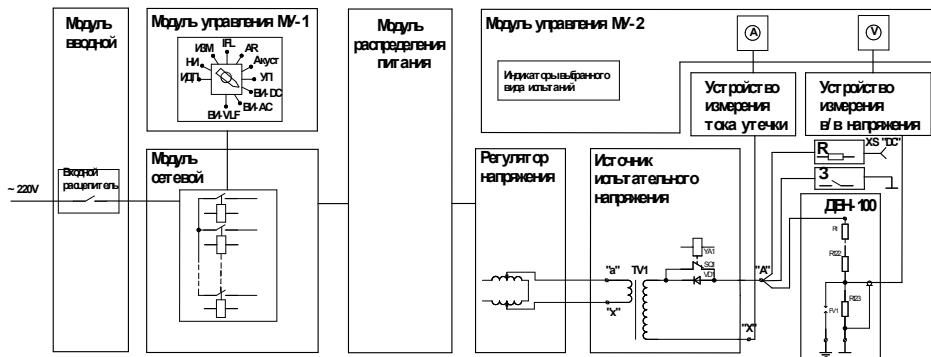
В состав модуля МВИ ПН входят:

- регулятор напряжения;
- источник испытательного напряжения;
- делитель высокого напряжения ДВН;
- демпфирующий в/в резистор;
- автоматический в/в замыкатель;
- модуль управления;
-

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

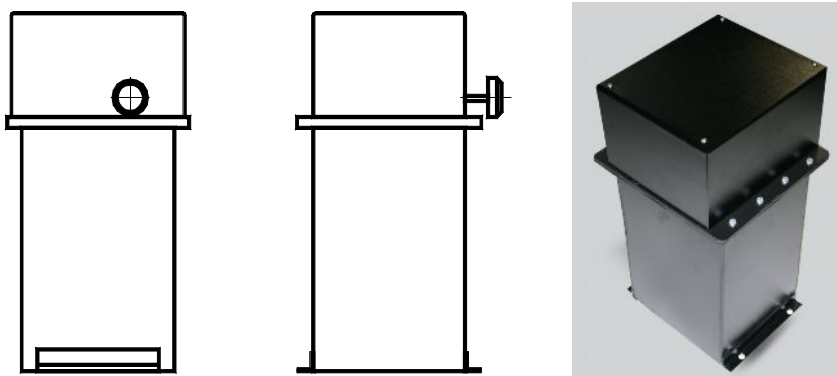
- силовой высоковольтный экранированный кабель для испытаний выпрямленным напряжением.

Функциональная схема модуля МВИ ПН и его связи с другими компонентами ЛВИ НVT приведена на рис.5



**Рис. 5.** Функциональная схема модуля МВИ ПН и его связи с другими компонентами ЛВИ НVT.

**Регулятор напряжения** (Рис.6) выполнен на основе стержневого автотрансформатора мощностью 10 кВА. Управление токосъемником производится с помощью встроенного мотор-редуктора через привод типа винт-гайка. Для повышения надежности автотрансформатор помещен в бак с трансформаторным маслом.



**Рис.6.** Регулятор напряжения

Автотрансформатор регулирует напряжение, подаваемое на вход источника испытательного напряжения, от нуля до максимального, изменяя тем самым и выходное испытательное напряжение. В конструкции регулятора предусмотрены два микропереключателя, срабатывающие в крайних положениях токосъемника. Срабатывание нижнего микропереключателя соответствует нулевому напряжению на выходе, без чего подъем напряжения запрещен. Другой микропереключатель срабатывает и отключает питание мотор-редуктора при верхнем положении токосъемника в случае ошибочных действий оператора. Управление регулятором осуществляется дистанционно, с пульта управления.

**Источник испытательного напряжения** состоит из высоковольтного трансформатора и дистанционно управляемого высоковольтного выпрямителя, помещенных для

### РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

улучшения электропрочности в бак с маслом. Заводом выпускается четыре типа источников, отличающихся выходными напряжениями, мощностью и, соответственно, массой. Их технические параметры приведены в таблице 2

Таблица 2

Максимальные значения параметров	ИИН-100/60	ИИН-60	ИИН-50/60	ИИН2-50/60
Переменное напряжение	100кВ/200мА	-	50кВ/100 мА	50кВ/40 мА
Выпрямленное напряжение	60кВ/200 мА	60кВ/100мА	60кВ/100 мА	60кВ/40 мА
Масса, кг	350	150	150	55
Габариты, В×Н, мм	642×1200	500×960	500×960	354×705

Примечание: максимальное значение переменного напряжения достигается при напряжении на первичной обмотке 200 В. Для получения максимального значения выпрямленного напряжения, на первичной обмотке напряжение ограничивается до уровня:

- 85 В в источнике ИИН-100/60;
- 170 В в источниках ИИН-50/60 и ИИН2-50/60.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

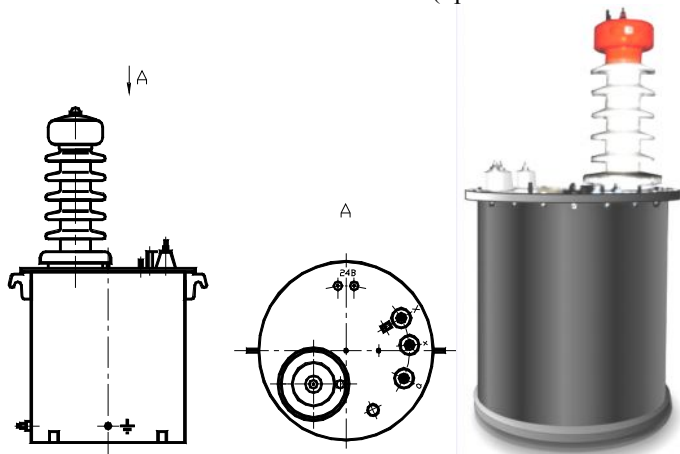


Рис.7. ИИН-100/60. Внешний вид

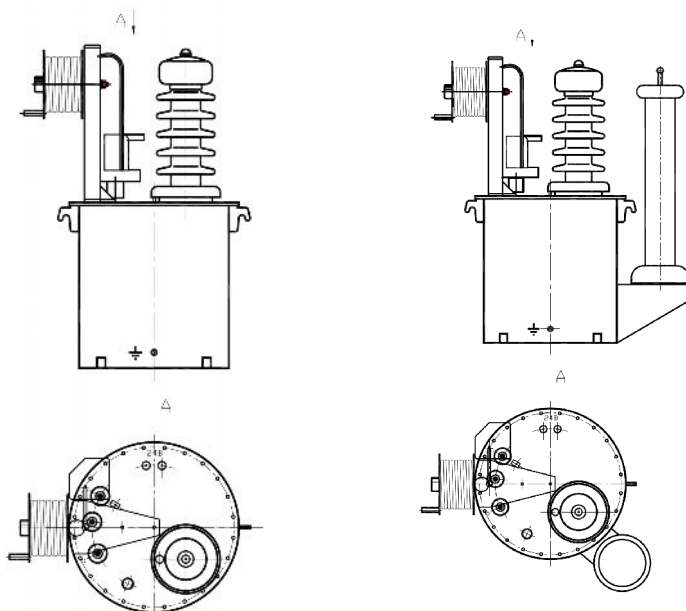
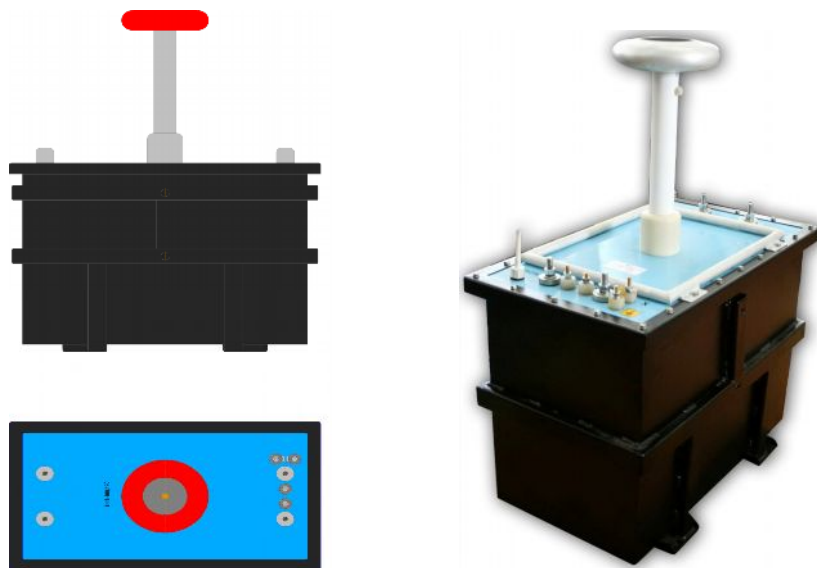


Рис.8 Варианты исполнения ИИН 100/60: а) с кабельным барабаном б) с кабельным барабаном и высоковольтным делителем.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

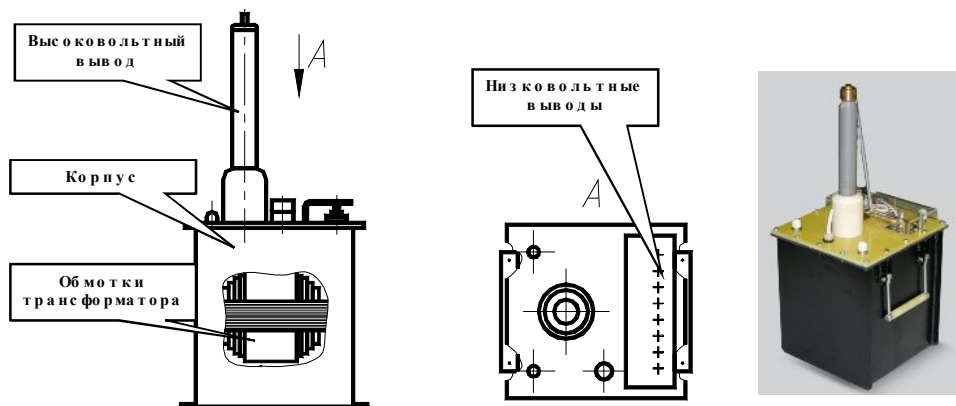


**Рис. 9** Испытательный трансформатор ТИМ-100/20

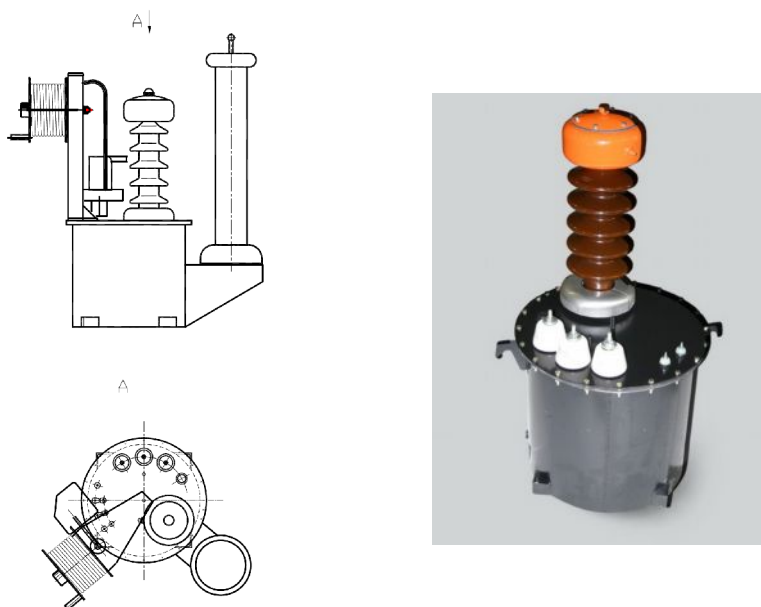
Этот трансформатор отличается от предыдущего габаритами и весом (250 кг в сравнении с ИИН 100/20, полный вес которого с маслом составляет (315кг). Устанавливается в малогабаритных автомобилях, где по техническим условиям необходим высоковольтный источник 100 кВ переменного напряжения.

Аналогичную конструкцию имеет **источник ИИН-50/60 (рис.10)**. Основное отличие от ИИН-100/60: выпрямитель с замыкателем расположены на изоляционной панели, установленной в баке с активной частью.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)



**Рис.10.** ИИН-50/60. Внешний вид



**Рис.11.** Внешний вид а) ИИН-50/60 б) ИИН-50/60 с высоковольтным кабелем и высоковольтным делителем.



**Источник ИИН2-50/60 (Рис.11)** имеет минимальную мощность и минимальные габариты по сравнению с указанными выше источниками. Компенсацию расширения масла осуществляет воздушная полость в верхней части бака (25 ... 30 мм от верхней поверхности крышки бака). Изолятор высоковольтного вывода выполнен на основе винипластовой трубы. Место прохода изолятора через крышку бака усилено пластмассовой втулкой. Контроль за уровнем масла ведется через отверстие в крышке. Схема электрическая аналогична схеме на источники ИИН-100/60 и ИИН-50/60, за исключением того, что экран между сетевой и высоковольтной обмотками отсутствует.

Для измерения напряжения на выходе испытательного трансформатора и, соответственно, на объекте, используется **система СВН-100**. Система СВН-100 предназначена для измерения выпрямленного напряжения отрицательной полярности в диапазоне от 30 до 70 кВ и действующего значения переменного напряжения промышленной частоты в диапазоне от 30 до 100 кВ. Погрешность измерения не хуже  $\pm 3\%$ , что соответствует требованиям ГОСТ 17512-82. Основные узлы СВН-100:

- делитель высокого напряжения;
- плата (устройство) измерения;
- измерительный прибор.



**Рис.12.** Делитель высокого напряжения. Общий вид.

*Делитель высокого напряжения (Рис.12.)* состоит из цепочки последовательно включенных прецизионных

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

резисторов, закрепленных на вертикально расположенные изоляционные трубки.

Вся конструкция помещена в стеклоэпоксидную трубу. С целью уменьшения коронирования, в верхней и нижней частях делителя установлены выравнивающие экраны. Высокое напряжение подается на клемму, расположенную на верхнем экране. Напряжение с нижнего плеча делителя подается на коаксиальный разъем.

*Устройство (плата) измерения высокого напряжения* включает в себя пиковый детектор, фиксирующий амплитуду выпрямленного напряжения в режиме измерения выпрямленного напряжения и преобразующий амплитуду переменного напряжения в действующее значение в режиме измерения переменного напряжения.

Сигнал с платы измерения поступает на *стрелочный измерительный прибор* класса 0,5, имеющий единую линейную шкалу, градуированную в киловольтах.

С помощью подстроечных резисторов обеспечивается независимая настройка выходного сигнала устройства и, соответственно, показаний прибора для обоих режимов измерения. Настройка ведется с использованием высокоточной эталонной измерительной системы.

Кроме этого, устройство имеет схему защиты от превышения напряжения в режиме испытаний постоянным током, которая срабатывает при достижении значения 62 кВ. Уровень срабатывания защиты устанавливается с помощью специального подстроечного резистора.

#### 5.4. Сетевой пульт СП-М.

Сетевой пульт лаборатории ЛВИ (см. рис. 13) установлен на пульте управления справа для удобства переключения видов испытаний и измерений. Для этой цели служит переключатель на панели сетевого пульта – орган управления, при помощи которого осуществляется дистанционное управление главным переключателем лаборатории с одновременной коммутацией цепей питания функциональных блоков. Некорректное включение функциональных блоков исключено.

Кроме переключателя, на панели управления СП находятся вольтметр для контроля напряжения в питающей сети, амперметр для контроля потребления лаборатории, кнопки включения и выключения питания, а также предохранители для защиты различных цепей лаборатории.

Внутри блока размещены элементы коммутации, выпрямители для обеспечения лаборатории постоянным напряжением 12 В.

На нижней поверхности сетевого пульта располагаются выходные разъемы, стыкуемые с кабелями, проходящими внутри пульта управления лаборатории.

К пульту управления сетевой пульт (а также блок БВИ-100М) крепится посредством полозьев, что позволяет легко снять СП в случае необходимости ремонта или производства других работ.

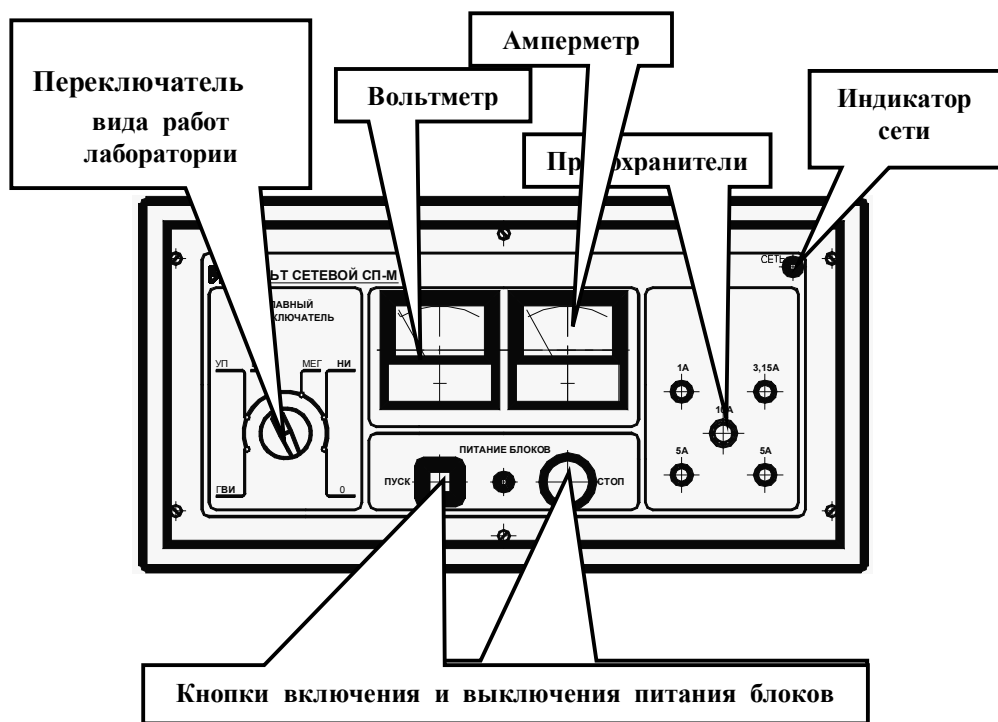


Рис. 13. Блок БВИ-100М

Блок БВИ-100М (см. рис. 14) является пультом управления высоковольтными испытаниями.

Он установлен на пульте управления лабораторией ЛВИ с левой стороны. Способ крепления блока на пульте управления лабораторией аналогичен креплению сетевого пульта.

Блок состоит из выполненного из алюминиевых профилей каркаса, внутри которого находится модуль БВИ. На гетинаксовом основании модуля БВИ установлены

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)  
элементы коммутации и управления, а также платы системы измерения высокого напряжения СВН-100.

Органы управления и индикации располагаются на панели управления блока:

- микроамперметр для измерения токов утечки и кнопки выбора предела измерений;
- киловольтметр системы СВН-100;
- кнопка выбора вида испытательного напряжения и светодиодные индикаторы выбранного вида напряжения;
- кнопка выбора и светодиодные индикаторы уровня защиты;
- кнопки включения и выключения высокого напряжения, а также светодиодный индикатор включения высокого напряжения;
- кнопка включения блока.

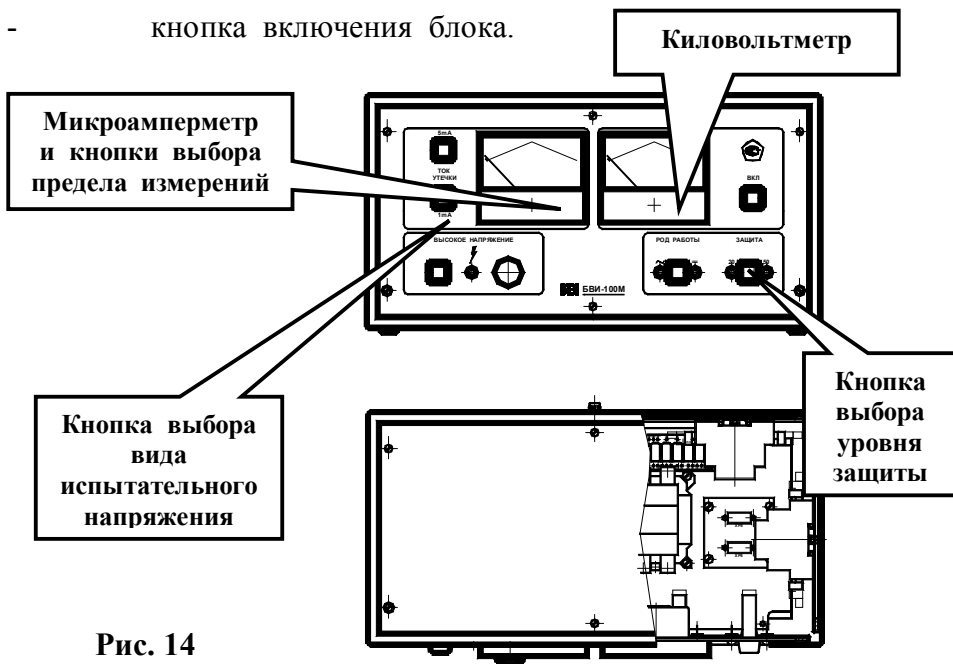


Рис. 14

### 5.6. Генератор высоковольтных импульсов ГВИ-2000М.

Генератор высоковольтных импульсов ГВИ-2000М (см. рис. 15) находится под пультом управления лабораторией справа от рабочего места оператора. Конструкция блока и способ его крепления в лаборатории аналогичны соответствующим параметрам установки УП-7М.

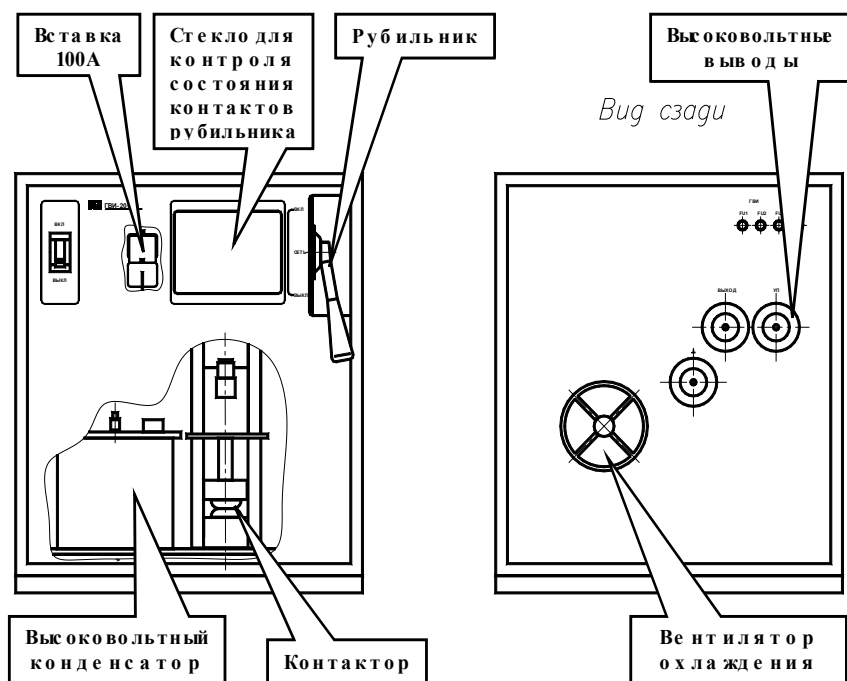


Рис. 15 Установка ГВИ-2000М

В ГВИ-2000М нет собственного высоковольтного трансформатора – для работы блока используется

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

трансформатор УП-7М – остальные же атрибуты генератора высоковольтных импульсов в блоке имеются:

- высоковольтные конденсаторы для накопления электрического заряда,
- контакторы для соединения выводов конденсаторов с кабельной линией и передачи в нее высоковольтных импульсов,
- задающий генератор



а)



б)

**Рис.16** Вид на генератор высоковольтных импульсов ГВИ-2000

а) вид снаружи

б) вид внутри

В современных конструкциях ЛВИ НУТ генератор ГВИ-2000 имеет свой высоковольтный трансформатор на 20 кВ с отводами на 5 кВ и 10 кВ. Это видно на рис. б).

Это повысило надежность работы установок и лаборатории в целом

## 5.7. Прожигающая установка УП-7, УП-7М

### *Установка прожигающая УП-7.*

Установка расположена в левой нижней части отсека оператора, над ней находится ее панель управления. Конструктивно установка выполнена в виде отдельного блока каркасной конструкции из алюминиевого профиля, в нижней части которой установлен маслонаполненный трансформатор.

На лицевой панели управления установкой находятся следующие органы управления и индикации (см. рис. 17):

- стрелочный индикатор выходного напряжения  $U$ ;
- стрелочный индикатор тока прожига  $I$ ;
- кнопки «  $\leq$  » для включения и выключения высокого напряжения со световой индикацией;
- световой индикатор «Сеть».

На задней стенке расположены:

- высоковольтные выводы;
- разъем СЕТЬ;
- клемма защитного заземления «  $\perp$  ».

На передней панели установки УП-7 расположены автоматический выключатель напряжения сети и высоковольтный переключатель диапазонов выходного напряжения на шесть положений.

Работа установки происходит в следующей последовательности:

- заряд емкости кабеля до пробоя поврежденной изоляции;
- формирование канала разряда частыми пробоями;
- осушение и обугливание стенок канала разряда;
- выплавление металлических частиц с поверхности жилы или оболочки;
- создание проводящего мостика максимальным током прожига.



## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Контроль процесса работы производится по киловольтметру и амперметру, которые располагаются на пульте управления лаборатории предназначена для создания низкоомного мостика между жилой и броней кабеля в месте повреждения его изоляции. Этот мостик необходим для определения места повреждения акустическим способом.

Установка УП-7 имеет пять ступеней прожига, переключаемых при помощи ручного переключателя. Две ступени работают на постоянном токе, остальные – на переменном.

Технические характеристики соответствуют приведенным в таблице 3.

Основа установки – прожигающий масляный трансформатор в стальном баке прямоугольной формы, установленный в нижней части модуля.

Выводы вторичных обмоток трансформатора коммутируются с выходом установки ручным переключателем штеккерного типа. Выдвинув ручку переключателя на себя, оператор расчленяет подвижный штырь с неподвижным гнездом контактной пары, размыкая цепь прожига, и получает возможность повернуть ручку вокруг ее оси. Поворотом ручки выбирается нужная ступень прожига, затем движением ручки от себя сочленяется контактная пара, замыкая цепь новой ступени.

На панели управления лаборатории расположены вольтметр и амперметр для контроля изменения напряжения и тока в процессе прожигания изоляции, а также кнопки включения и выключения высокого напряжения.

Таблица 3

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
1. Напряжение, В	220 ±22
2. Параметры прожигающей установки:	
2.1 Ток, потребляемый установкой в режиме «холостой ход», А	3
2.2. Ток, потребляемый установкой в режиме «короткое замыкание», А	56
2.3. Выходное напряжение в режиме хх, кВ	25±2,5
1 ступень ±15	22
2 ступень ±15	9,5
3 ступень ±15	2
4 ступень ±15	0,4
5 ступень ±15	0,1
2.4. Ток КЗ на установке	
1 ступень ±15	0,4
2 ступень ±15	1,1
3 ступень ±15	5,6
4 ступень ±15	22
5 ступень ±15	62
2.5. Максимальная мощность установки, кВт	12
2.6. Время непрерывной работы прожигателя и время перерыва в работе, мин/мин	20/20
2.7 Габаритные размеры, мм х мм х мм	
2.8. Масса не более, кг	565 х 560 х 610 255

### Установка прожигающая УП-7М

Прожигающая установка УП-7М (см. рис.18 ), как и все функциональные блоки ЛВИ, выполнена в каркасе из алюминиевых профилей. Каркас опирается на раму, которая, в свою очередь, через специальные угольники четырьмя болтами крепится к закладным втулкам в полу кузова. Имеет 6 ступеней прожигателя.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Трансформатор в установке масляного типа, в масло опущены и схемные элементы, обеспечивающие выпрямление напряжения для двух ступеней прожига.

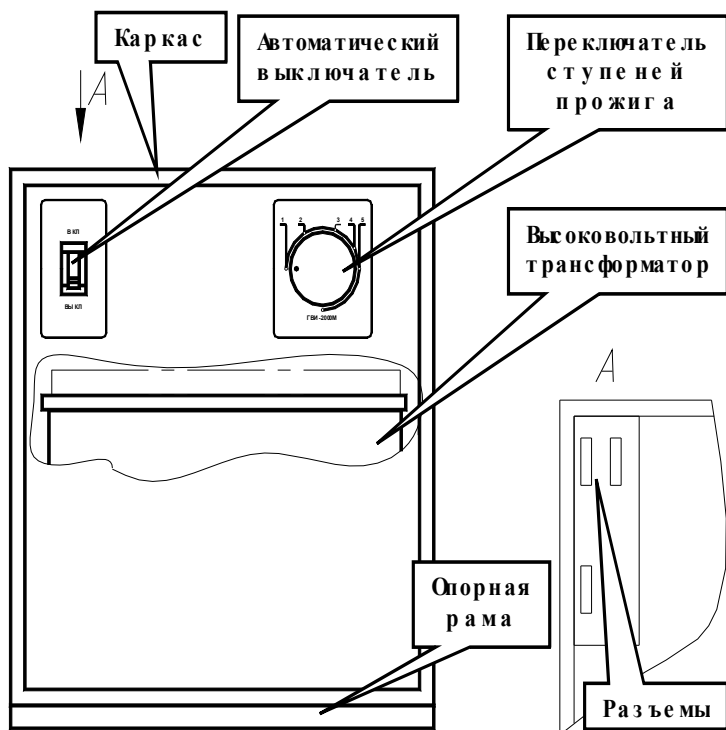


Рис.17 Установка УП-7М

В современных лабораториях ЛВИ НВТ в каждой установке ГВИ или УП применяется свой трансформатор, что повышет надежность работы лаборатории. По остальным параметрам установка УП-7М соответствует прежним конструкциям.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания 50 Гц (В)	220±22
Параметры прожигающей установки:	
<b>1.Ток, потребляемый установкой по сети в режиме «холостой ход», не более</b>	3А
<b>2 Ток потребляемый установкой по сети в режиме короткого замыкания, не более</b>	57А
<b>3. Выходное напряжение установки в режиме «холостой ход»</b>	
1 ступень (переменное ± 15%)	0.17 кВ
2 ступень (переменное ± 15%)	0.5 кВ
3 ступень (переменное +15%)	1.4 кВ
4 ступень (выпрямленное +15%)	5.5 кВ
5 ступень (выпрямленное ± 15%)	11 кВ
6 ступень (выпрямленное ± 15%)	22 кВ
<b>4.Ток короткого замыкания на выходе установки</b>	
1 ступень (переменное ± 15%)	64 А
2 ступень (переменное + 15%)	22 А
3 ступень (переменное ± 15%)	7.8 А
4 ступень (выпрямленное + 15%)	2.3 А
5 ступень (выпрямленное ± 15%)	1.4 А
6 ступень (выпрямленное + 15%)	0.7 А
<b>5.Максимальная мощность, потребляемая установкой по сети. КВт. не более</b>	12 кВа
<b>6.Время непрерывной работы установки в режиме прожига (с перерывом 20 мин.) не более (мин.)</b>	20 мин



а)



б)

**Рис.18** Общие виды на установку УП-7М. а) внутренний вид, б) вид снаружи.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

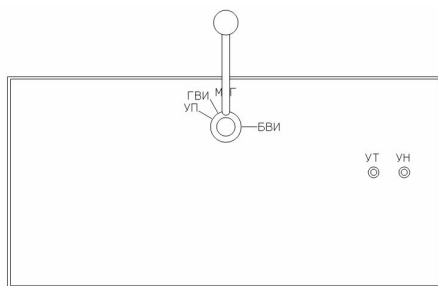
### 5.8. Модули высоковольтной коммутации.

В состав лабораторий входят блоки высоковольтной коммутации предназначенные для подключения требуемого вида оборудования к тестируемому кабелю. Подробно об этих модулях дан материал в «Справочнике Пользователя ЛВИ НВТ». Целью настоящего изложения является - дать общее представление о структуре лабораторий ЛВИ НВТ для целей построения процесса организации ремонта.

Модули представляют собой комплекс узлов и конструкций объединенных одной общей функцией и представленные в компактной форме, удобной к установке и к снятию. В производстве существует несколько видов модей. Здесь же мы покажем основные, а также дадим информацию о предшествующих переключателя, учитывая, что в эксплуатации у пользователей еще сохранились лаборатории 20 летней давности. С другой стороны, пользователю с исторической стороны будет интересно посмотреть на эволюцию этого узла лаборатории.

#### 5.8.1. Главный переключатель рычажного типа.

Главный переключатель рычажного типа выпускался в таком виде с 1990 по 1997 годы и состоял из двух частей: панель управления (рис.19) и сам переключатель, соединенный с панелью изолирующей штангой.

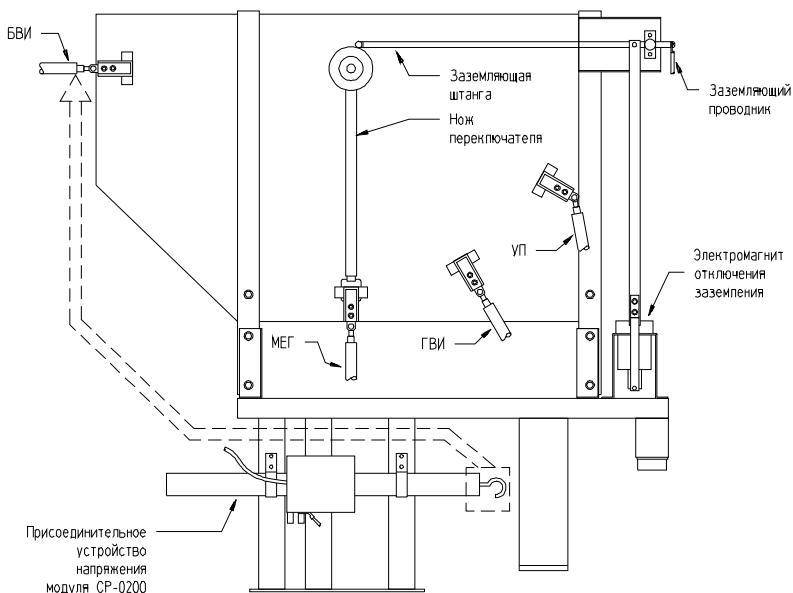


**Рис.19** Панель управления главным переключателем

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Сам главный переключатель размещался в высоковольтном отсеке салона лаборатории. Вид на главный переключатель ниже рис .

На рис. видно, что устройство конструкции было простым. На панели управления рукоятка переключателя имела 4 фиксированных положения: **БВИ** (Блок Высоковольтных Измерений), **МЕГ** (МЕГаомметр), **ГВИ** (Генератор Высоковольтных Импульсов), **УП** (Установка Прожигающая). Переключения в выбранные положения влекло за собой поворот ножа переключателя, который входил в соответствующий контакт. Это хорошо видно на рис .



**Рис.20** . Главный переключатель рычажного типа.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Эта щитовая, рычажная конструкция переключателя, была заложена в конструкцию высоковольтного переключения с самого начала производства лабораторий - с 1964 года. И она со временем только совершенствовалась но в принципе своем оставалась прежней. И только в 90-е годы заводскими инженерами была разработана принципиально иная конструкция, основанная на электромагнитной коммутации. **Ошибка! Закладка не определена.**

### 5.8.2. Главный переключатель ГП-70.

Этот блок очень широко стал применяться в лабораториях серии ЛВИ-М с 1997 – 98 годов до 2008 года. С 1997 года началось внедрение переключателя ГП-70 и постепенное вытеснение прежней системы высоковольтного переключения.

Основная функция главного переключателя – это создать безопасные условия работы оператору при проведении высоковольтных испытаниях и обеспечить переключение требуемого для работы оборудования (испытательного или поискового) на тестируемый кабель.



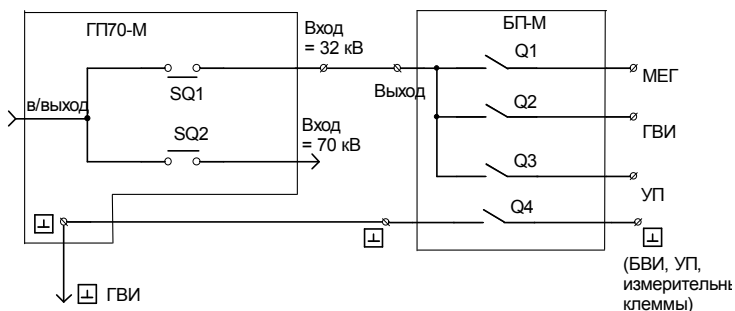
**Рис.21** ГП-70

Главный переключатель (рис.21 ) состоит из двух частей:

- основная, ГП-М. Имеет 2 входа на напряжения до 70 кВ и до 32 кВ;
- дополнительная, блок переключателей БП-М. Имеет 3 входа на напряжения до 32 кВ и контактную группу для отключения цепей рабочего заземления оборудования ЛВИ (БВИ, УП, измерительные

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

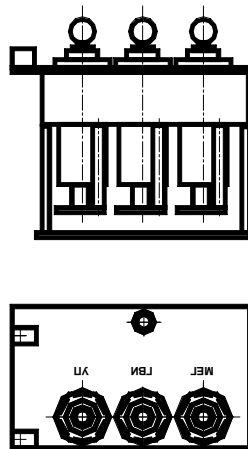
- клеммы) от входной клеммы рабочего заземления лаборатории в режиме работы ГВИ.



**Рис.22** Схема ГП-70

Блок переключателей («сухой переключатель»), изображенный на рисунке 23, служит для коммутации с высоковольтным выходом лаборатории высоковольтных выходов блоков УП-7М и ГВИ-2000М, а также мегомметра.

Блок переключателей состоит из трех каскадов электромагнитных переключателей, объединенных каркасом и панелями из электроизоляционных материалов. К выходам «МЕГ», «ГВИ» и «УП» присоединяются высоковольтные выходы соответствующих функциональных блоков лаборатории, а четвертый высоковольтный вывод соединяется с входом главного переключателя ГП-70.



**Рис.23** Блок переключателей



## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

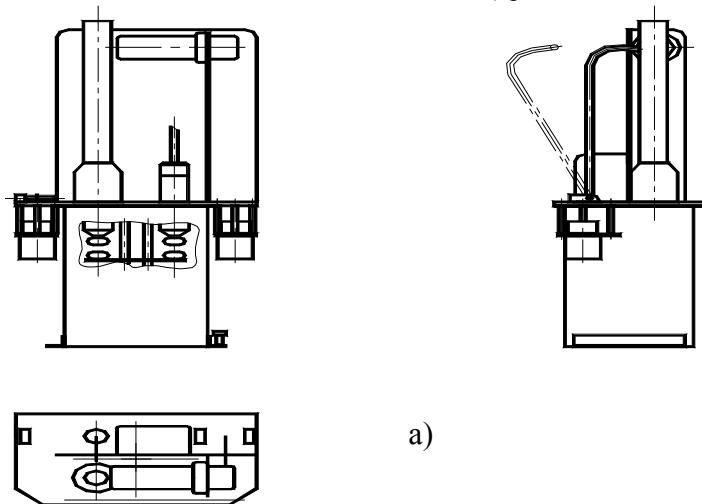


Рис. 24 Модуль ГП-70 а) главный переключатель,

### 5.8.3. Высоковольтный переключатель HVS-75/1

В настоящее время выпускается модуль, состоящий из главного высоковольтного переключателя HVS-75/1 и комплекса блокировок обеспечивающие безопасность работы переключателя и предназначенный для работы с однофазным подключением к объекту.

Высоковольтный переключатель **HVS-75/1** также как и ГП-70 служит для коммутации выходов оборудования на тестируемый кабель. Он расположен в правой части пульта управления лабораторией. HVS-75/1 имеет вход для подключения функциональных блоков и выход для подключения высоковольтного испытательного кабеля лаборатории (рис.25).

Переключатель имеет дополнительный замыкатель выхода с визуальным



Рис.25 HVS-75\1

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

контролем и электромагнитным управлением. Все положения ротора и состояние дополнительного замыкателя контролируются датчиками на основе микропереключателей.

Управление переключателем осуществляется с помощью ручки с фиксацией выбранного положения.

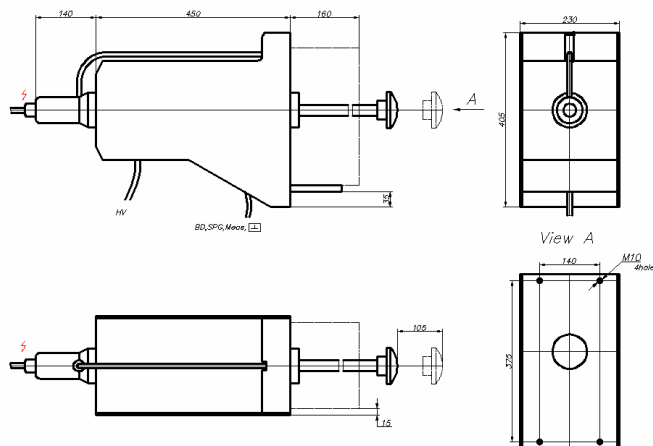


Рис.26 Переключатель HVS-75/1

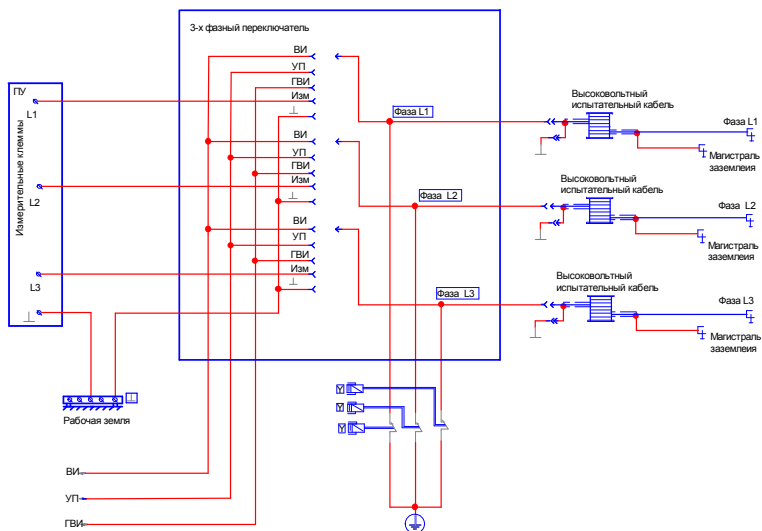
### 5.8.4. Высоковольтный переключатель HVS-75/3.

Высоковольтный 3-х фазный переключатель выбора режимов работ расположен в правой части пульта управления лабораторией. HVS-75/3 имеет выводы для подключения функциональных блоков лаборатории к жилам испытываемого кабеля. Также он соединен с измерительными клеммами «L1», «L2», «L3» и «N», расположенными на панели управления ГВИ, для подключения различных приборов. Управление переключателем осуществляется вручную при помощи ручек с фиксацией выбранного положения (см. рис. 27).

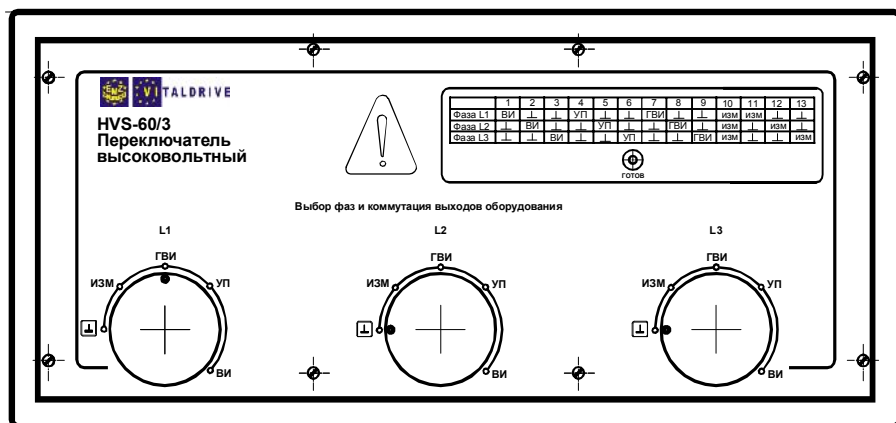


Рис.27 HVT-75/3

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)



**Рис.28** Схема трехфазного главного переключателя НVT-75/3.



**Рис. 29.** Панель управления 3-х фазным переключателем режима работ

## **5.9. Поверка систем высокого напряжения измерительных СВН-20, СВН-100.**

В лабораториях высоковольтных испытаний для измерения высокого напряжения применяются системы СВН-20 и СВН-100, имеющие Государственные сертификаты об утверждении типа средств измерений и зарегистрированные в Государственном реестре средств измерений. В связи с этим упомянутые системы подлежат первичной и периодической поверке. Первичная поверка СВН проводится при выпуске ЛВИ НВТ из производства, периодическая – с периодичностью 2 года.

Поверка проводится в соответствии с методикой поверки 4222-029-00109872-2001 МП, разработанной Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологии и сертификации.

Поверка ИС СВН проводится методом непосредственного сличения с эталонной измерительной системой с целью определения погрешности поверяемой ИС и ее соответствия паспортным данным.

Метрологическая служба ООО “Ярославский электромеханический завод” аккредитована на право поверки средств измерений, имеет для этого необходимые эталоны и подготовленных поверителей.

## **6. Техническое обслуживание базового транспортного средства ЛВИ НУТ**

Техническое обслуживание транспортного средства лучше всего объединить с проведением соответствующего ТО на лаборатории, т.к. его задачи также заключаются в поддержании автомобиля в работоспособном состоянии, уменьшения интенсивности износа деталей, предупреждения возникновения неисправностей и их выявления для своевременного устранения.

### **6.1 Виды технического обслуживания.**

Техническое обслуживание по периодичности, объему и трудоемкости выполняемых работ подразделяется на следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание (СТО).

### **6.2 Техническое обслуживание автомобиля – фургона либо линейной машины ЛМ-1.**

Техническое обслуживание шасси, на которых установлены автомобиль-фургон или линейная машины ЛМ-1 производится согласно "Руководства по эксплуатации" на эти изделия.

#### **6.2.1 Сроки выполнения технического обслуживания.**

Сроки выполнения технического обслуживания автомобиля-фургона, линейной машины ЛМ-1 выбираются в соответствии с "Руководством по эксплуатации" шасси и

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)  
зависят от условий эксплуатации автомобиля и в соответствии с ГОСТ 21624-81 составляют:

Таблица 4

Категория условий эксплуатации	Периодичность технического обслуживания	
	ТО-1	ТО-2
I	4000	16000
II	3600	14000
III	3200	12000
IV	2800	11200
V	2400	9600

Категории условий эксплуатации бывают:

**I - Автомобильные дороги I-III технических категорий** за пределами пригородной зоны на равнинной, слабохолмистой и холмистой местности, имеющие асфальтобетонное, цементобетонное покрытия.

**II – 1. Автомобильные дороги I-III технических категорий** за пределами пригородной зоны в гористой местности, а также в малых городах и в пригородной зоне (во всех типах рельефа, кроме горного), имеющие цементобетонное и асфальтобетонное покрытия.

**2. Автомобильные дороги I-III технических категорий** за пределами пригородной зоны в зоне (во всех типах рельефа, кроме горного), а также в малых городах и в пригородной зоне на равнинной местности с покрытием из битумоминеральных смесей.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

**3 Автомобильные дороги I-III** технических категорий за пределами пригородной зоны, имеющие щебеночные и гравийные покрытия во всех видах рельефа, кроме гористого и горного.

**III - 1 Автомобильные дороги I-III** технических категорий за пределами пригородной зоны, автомобильные дороги в малых городах и в пригородной зоне (горная местность), а также в больших городах, имеющие асфальтобетонные, цементобетонные покрытия.

**2 Автомобильные дороги I-III** технических категорий за пределами пригородной зоны (горная местность), автомобильные дороги в малых городах и в пригородной зоне (во всех типах рельефа, кроме равнинного), а также в больших городах (во всех типах рельефа, кроме горного), имеющие покрытия из битумоминеральных смесей.

**3 Автомобильные дороги I-III** технических категорий за пределами пригородной зоны в гористой и горной местности, автомобильные дороги в пригородной зоне и улицы малых городов, улицы больших городов (все типы рельефа, кроме гористого и горного), имеющие щебеночные и гравийные покрытия.

**4 Автомобильные дороги I-III** технических категорий за пределами пригородной зоны, автомобильные дороги в пригородной зоне и улицы малых городов, улицы больших городов (равнинная местность), имеющие покрытия из булыжного и колотого камня, а также покрытия из грунтов, обработанных вяжущими материалами.

**5 Внутривозводские автомобильные дороги** с усовершенствованными покрытиями.

## **6 Зимники.**

**IV - 1 Улицы больших городов**, имеющие покрытия из битумоминеральных смесей (горная местность), щебеночные и гравийные покрытия (гористая и горная местность), покрытия из булыжного и колотого камня и из грунтов, обработанных вяжущими (все типы рельефа, кроме равнинного) материалами.

**2 Автомобильные дороги V** технической категории за пределами пригородной зоны, автомобильные дороги в пригородной зоне и улицы малых городов (равнинная местность), имеющие грунтовое неукрепленное или укрепленное местными материалами покрытие.

**3 Лесовозные** и лесохозяйственные грунтовые дороги, находящиеся в исправном состоянии.

**V-1 Естественные грунтовые дороги**, внутрихозяйственные дороги в сельской местности, внутрикарьерные и отвальные дороги, временные подъездные пути к различного рода строительным объектам и местам добычи песка, глины, камня и т. п. в периоды, когда возможно движение.

Сезонное обслуживание проводится два раза в год - весной и осенью, и по возможности совмещается с очередным ТО-2.

### **6.2.2 Ежедневное техническое обслуживание.**

При ежедневном техническом обслуживании автомобиля-фургона и линейной машины ЛМ-1 необходимо выполнить следующие работы:

1 Проверить крепление кузова к раме шасси.

2.Проверить исправность замков и петель дверей кузова.



## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

3. Проверить работу боковой и задней подножек, их фиксацию в транспортном положении.

4 Проверить работоспособность системы освещения кузова.

5. Проверить работоспособность осветительных приборов.

6. Проверить надежность крепления соединительных колодок наружных осветительных приборов.

7. Проверить работу отопителя (только для линейной машины ЛМ-1).

8. Проверить работу звуковой сигнализации с кабиной водителя (только для линейной машины ЛМ-1).

9. Проверить наличие и крепление огнетушителя и аптечки в кузове (только для линейной машины ЛМ-1).

10 Проверить крепления приборов и оборудования, установленного внутри кузова (только для линейной машины ЛМ-1).

11 Устранить обнаруженные недостатки.

12 Вымыть автомобиль, провести влажную уборку внутри кузова.

### **6.2.3 Первое техническое обслуживание (ТО-1).**

При ТО-1 выполнить работы, предусмотренные ЕО, а также:

1. Проверить и, при необходимости, отрегулировать замки дверей.

2. Провести профилактический осмотр электрооборудования.

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

3 Проверить состояние наружной обшивки кузова. При необходимости восстановить повреждения. Восстановить повреждения лакокрасочных покрытий.

4. Смазать подвижные части и механизмы подножек.

5 Смазать замки и петли дверей.

### **6.2.4 Второе техническое обслуживание (ТО-2).**

При ТО-2 выполните работы, предусмотренные ЕО, ТО-1, а также:

1. Проверить и, при необходимости подтянуть гайки крепления сидений (только для линейной машины ЛМ-1).

2 Проверить и, при необходимости, подтянуть гайки крепления оборудования (только для линейной машины ЛМ-1).

3 Смазать подшипники электродвигателя вентилятора отопителя.

### **6.2.5 Сезонное техническое обслуживание.**

При сезонном техническом обслуживании провести следующие работы:

1. Промыть водой жидкостный теплообменник отопителя.

2. Проверить герметичность системы отопления и, при необходимости, устранить недостатки.

## **6.3 Техническое обслуживание автомобиля-лаборатории высоковольтных испытаний ЛВИ НВТ.**

### **6.3.1 Сроки выполнения технического обслуживания автомобиля-лаборатории высоковольтных испытаний ЛВИ НВТ.**

Сроки выполнения ТО транспортного средства совпадают со сроками выполнения ТО самой лаборатории и составляют:

### **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

- ТО-1 проводят после длительного, более месяца, хранения лаборатории на открытой площадке, после транспортирования любым способом на расстояние более 500 км или не реже одного раза в месяц.

- ТО-2 проводят не реже одного раза в год.

- Сезонное обслуживание проводится два раза в год - весной и осенью и, по возможности, совмещается с очередным ТО-2.

#### **6.3.2 Ежедневное техническое обслуживание.**

При ежедневном техническом обслуживании автомобиля-лаборатории высоковольтных испытаний ЛВИ НVT необходимо выполнить следующие работы:

1 Проверить крепление кузова к раме шасси.

2 Проверить исправность замков и петель дверей кузова.

3 Проверить работу боковой и задней подножек, их фиксацию в транспортном положении.

4.Проверить работоспособность системы освещения кузова.

5.Проверить работоспособность осветительных приборов.

6.Проверить надежность крепления соединительных колодок наружных осветительных приборов.

7 Проверить работу отопителя.

8 Устранить обнаруженные недостатки.

9 Вымыть автомобиль, провести влажную уборку внутри кузова.

#### **6.3.3 Первое техническое обслуживание ТО-1**

При ТО-1 выполнить работы, предусмотренные ЕО, а также:

1.Проверить и, при необходимости, отрегулировать замки дверей.

2.Провести профилактический осмотр

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)  
электрооборудования.

3 Проверить состояние наружной обшивки кузова. При необходимости восстановить повреждения. Восстановить повреждения лакокрасочных покрытий.

4 Смазать подвижные части и механизмы подножек.

5 Смазать замки и петли дверей.

#### **6.3.4 Второе техническое обслуживание (ТО-2).**

При ТО-2 выполните работы, предусмотренные ЕО, ТО-1, а также:

1 Проверить и, при необходимости, подтянуть гайки крепления сидений (только для линейной машины ЛМ-1).

2 Проверить и, при необходимости, подтянуть гайки крепления оборудования (только для линейной машины ЛМ-1).

3 Смазать подшипники электродвигателя вентилятора отопителя.

#### **6.3.5 Сезонное техническое обслуживание.**

При сезонном техническом обслуживании провести следующие работы:

1 .Промыть водой жидкостный теплообменник отопителя.

2.Проверить герметичность системы отопления и, при необходимости, устранить недостатки.

## 7. Указания о мерах безопасности.

### 7.1. Общие указания по безопасности при регламентных работах на лаборатории серии ЛВИ НVT:

7.1.1. При проведении регламентных работ необходимо строго соблюдать требования ПОТ Р М-016-2001 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Инструкции №61 по охране труда для персонала лаборатории высоковольтных испытаний» и требования, изложенные в **разделе 5 ЯЭМ1.771.000РЭ**, а также в эксплуатационных документах на применяемые приборы и аппараты.

Персонал обязан соблюдать Правила внутреннего трудового распорядка, выполнять режим труда и отдыха, не допускать нарушений трудовой и производственной дисциплины.

#### 7.1.2. Требования к составу бригады:

регламентные работы на лаборатории высоковольтных испытаний должны производиться персоналом, предусмотренный **разделом 1.3 ПОТ Р М-016-2001 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»** (далее - ПОТ Р М-016-2001);

ежедневный технический осмотр, ТО-1 и ТО-2 производятся бригадой численностью не менее двух человек из состава персонала, непосредственно эксплуатирующего лабораторию (**см. п.2.5 ПОТ Р М-016-2001**);

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

к проведению текущего и среднего ремонта могут быть привлечены и другие специалисты, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже второй и прошедшие соответствующий инструктаж (**см. п.2.5 ПОТ Р М-016-2001**).

7.1.3. Все виды технического обслуживания и ремонта должны производиться в закрытом отапливаемом помещении при температуре окружающей среды  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и освещенности не менее 300 лк. Другие условия производства работ должны соответствовать требованиям **раздела 1.4 ПОТ Р М-016-2001**.

7.1.4. Основные опасные факторы при проведении испытаний электрооборудования, определяющие исход поражения электрическим током:

- величина тока и напряжения;
- продолжительность воздействия электрического тока;
- электрическое сопротивление тела в момент воздействия
- тока;
- петля (путь протекания) тока;
- прерывистость тока;
- род и частота тока;
- психологический фактор (готовность работника к удару).

Во избежание поражения персонала электрическим током электрооборудование ЛВИ НVT по окончании регламентных работ должно испытываться в строгом соответствии с требованиями **ПОТ Р М-016-2001**;

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

7.1.5. Персонал, проводящий регламентные работы на ЛВИ НVT, обязан правильно использовать имеющиеся средства защиты.

7.1.6. Персонал обязан соблюдать требования «Правил пожарной безопасности РФ» и выполнять «Инструкцию по противопожарному режиму».

7.1.7. Несоблюдение персоналом требований перечисленных и других нормативных документов по охране труда является нарушением статьи 10 «Обязанности работника по обеспечению охраны труда» Основ законодательства РФ об охране труда.

### **7.2. Требования к персоналу:**

7.2.1 Общие требования к персоналу, обслуживающему лабораторию высоковольтных испытаний серии ЛВИ НVT, в том числе – к персоналу, осуществляющему регламентные работы на ЛВИ НVT – **в соответствии с требованиями раздела 1.2 ПОТ Р М-016-2001;**

7.2.1. К проведению регламентных работ на лаборатории высоковольтных испытаний серии ЛВИ НVT допускается персонал:

в возрасте не моложе 18 лет;

прошедший медицинский осмотр и не имеющий увечий и болезней стойкой формы;

имеющий группу по электробезопасности не ниже третьей, а руководитель работ – не ниже четвертой (см. Приложение №1 к ПОТ Р М-016-2001);

прошедший специальную подготовку и проверку знаний схем и безопасных методов эксплуатации

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)  
электрооборудования ЛВИ НVT, а также требований  
ПОТ Р М-016-2001 (см. Приложения №2 и №3 к ПОТ Р М-  
016-2001);

имеющий практический опыт проведения  
испытаний в условиях действующих электроустановок;

имеющий в удостоверении отметку о допуске к  
работе по форме Приложения №2 к ПОТ Р М-016-2001;.

7.2.2. Персонал допускается к работе с  
оборудованием ЛВИ НVT после прохождения вводного и  
первичного инструктажа по технике безопасности на  
рабочем месте.

**7.3. При работе с грузоподъемными механизмами,**  
необходимыми для перемещения тяжелых компонентов  
оборудования ЛВИ НVT (источника испытательного  
напряжения, прожигающей установки и других  
функциональных модулей) персонал обязан руководствоваться  
требованиями раздела 9 РД 10-382-00 «Правила устройства  
и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

**7.4. При несчастном случае** необходимо прекратить  
работу и оказать первую помощь пострадавшему.  
Основными условиями успешной первой помощи являются  
спокойствие, находчивость, быстрота действий и умение  
подающего помощь.

### **7.5. Требования безопасности перед началом работ.**

7.5.1. Перед началом работы, связанной с  
обслуживанием и испытанием электрооборудования ЛВИ  
НVT, должны быть выполнены все организационные и  
технические мероприятия, обеспечивающие безопасное



**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)  
выполнение работ, предусмотренные **главой 2**  
**ПОТ Р М-016-2001.**

7.5.2. Для предотвращения случайного проникновения посторонних лиц в зону работы электрооборудования необходимо установить ограждение, вывесить предупредительные плакаты и обеспечить наружное наблюдение специалистами с группой по электробезопасности не ниже второй. Лицо, обеспечивающее наружное наблюдение, может покинуть свой пост **исключительно с разрешения производителя работ.**

7.5.3. Все работы по проведению испытаний электрооборудования необходимо выполнять по наряду с допуском к работе. Допуск на проведение испытаний может быть разрешен только после удаления из лаборатории персонала, непосредственно не связанного с испытаниями электрооборудования.

7.5.4. Не допускается начинать работы, не убедившись в готовности к использованию средств защиты.

## **7.6. Требования безопасности во время работы.**

7.6.1. Во время производства работ будьте внимательны, не отвлекайтесь сами и не отвлекайте других. Не допускайте на рабочее место лиц, не имеющих отношения к выполняемой работе.

Во время проведения испытаний электрооборудования **категорически запрещается** открывать двери высоковольтного отсека лаборатории и технологических ограждений.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

7.6.2. Пользуйтесь только исправным инструментом, электроизмерительными приборами и защитными средствами, контролируйте их состояние и сроки испытаний.

7.6.3. С момента снятия заземления все испытательное и испытуемое оборудование, включая соединительные провода и кабели, считается находящимся под напряжением.

7.6.4. Во время производства измерений нельзя касаться приборов, проводов, измерительных трансформаторов.

7.6.5. Наложение и снятие заземления испытательной установки, операции стыковки и расстыковки соединительных кабелей необходимо производить в диэлектрических перчатках.

7.6.6. Соединительные кабели из комплекта лаборатории необходимо использовать в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации ЯЭМ1.77.000РЭ. В предусмотренных случаях использования провода, не выдерживающего испытательного напряжения, провод должен быть провешен над землей на изоляционных опорных стойках из комплекта лаборатории.

7.6.7. Все работы по испытанию электрооборудования должны производиться в строгом соответствии с требованиями разделов **3...5 ПОТ Р М-016-2001**.

7.6.8. При использовании грузоподъемных механизмов необходимо руководствоваться требованиями п.9.5 РД 10-382-00 и других действующих на предприятии

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)  
нормативных документов по охране труда,  
регламентирующих порядок работы с грузоподъемными  
устройствами.

## **7.7. Требования безопасности в аварийных ситуациях.**

7.1. При возникновении аварийной ситуации необходимо немедленно принять меры к ликвидации аварии и сообщить о происшедшем руководителю.

7.7.2. При возникновении пожара необходимо немедленно обесточить электрооборудование, сообщить о пожаре по телефону «01» или соответствующему внутреннему телефону предприятия и принять меры к тушению возгорания по утвержденной на предприятии схеме и спасению материальных ценностей.

7.7.3. При несчастном случае (поражении электрическим током) необходимо соблюдение последовательности оказания первой помощи:

освободите пострадавшего от действия электрического тока;  
определите тяжесть травмы и факторы, представляющие наибольшую угрозу для жизни пострадавшего, и последовательность действий по его спасению;

выполните необходимые для спасения пострадавшего действия в порядке их срочности:

- восстановите проходимость дыхательных путей,
- произведите искусственное дыхание,
- произведите наружный массаж сердца;

поддерживайте основные жизненные функции пострадавшего до прибытия медицинского работника;

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

вызовите скорую медицинскую помощь или врача, либо примите допустимые меры по транспортировке пострадавшего.

При поражении электрическим током часто наступает клиническая («мнимая») смерть, поэтому ни в коем случае не следует отказываться от оказания помощи пострадавшему.

Более подробно оказание первой помощи при поражении электрическим током рассмотрена в параграфе 7.9.

### **7.8. Требования безопасности по окончании работ.**

7.8.1. По окончании испытаний электрооборудования необходимо:

снизить испытательное напряжение до нуля;

отключить испытательное оборудование от сети, выключив входной рубильник, и убедиться в размыкании его контактов (визуально проконтролировать видимый разрыв контактов);

разрядить токоведущие части в соответствии с ЯЭМ1.771.000РЭ и, убедившись в полном отсутствии заряда на них, сообщить бригаде «Напряжение снято»;

отсоединить провода и кабели, снять ограждение и предупредительные плакаты.

вызовите скорую медицинскую помощь или врача, либо примите допустимые меры по транспортировке пострадавшего.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

7.8.2. При проведении операции снятия электрического заряда необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками, защитными очками и изолирующим основанием.

7.8.3. По окончании операций по п.7.8.1 необходимо разобрать испытательную (измерительную) схему, убрать электроприборы и инструмент.

7.8.4. Бригадир (испытатель) обязан сообщить руководителю о выполненной работе и недостатках в функционировании электрооборудования, выявленных в ходе испытаний.

### 7.9. Первая помощь пострадавшему от поражения электрическим током.

При поражении электрическим током необходимо как можно скорее освободить пострадавшего от действия тока, так как от продолжительности этого действия зависит тяжесть электротравмы.

Прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, вызывает в большинстве случаев непроизвольное судорожное сокращение мышц и общее возбуждение, которое может привести к нарушению и даже полному прекращению деятельности органов дыхания и кровообращения. Если пострадавший держит провод



Рис. 30

### РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

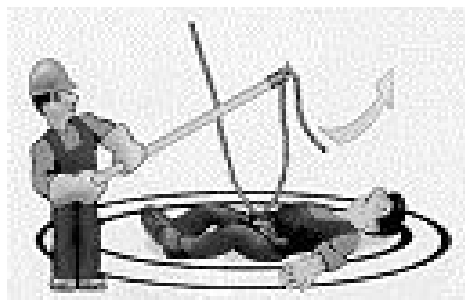
руками, его пальцы так сильно сжимаются, что высвободить провод из его рук становится невозможным. Поэтому первым действием оказывающего помощь должно быть немедленное отключение той части электроустановки, которой касается пострадавший. Отключение производится с помощью выключателей, рубильника или другого отключающего аппарата, а также путем снятия или вывертывания предохранителей (пробок, разъема штепсельного соединения).

Если пострадавший находится на высоте, то отключение установки и тем самым освобождение от тока может вызвать его падение. В этом случае необходимо принять меры, предупреждающие падение пострадавшего или обеспечивающие его безопасность (см. рисунок 30).

При отключении электроустановки может одновременно погаснуть электрический свет. В связи с этим при отсутствии дневного освещения необходимо позаботиться об освещении от другого источника (включить аварийное освещение, аккумуляторные фонари и т. п.) с учетом взрывоопасности и пожароопасности

помещения, не задерживая отключения электроустановки и оказания помощи пострадавшему.

Если отключить установку достаточно быстро нельзя, необходимо принять иные меры к освобождению



**Рис. 31**

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

пострадавшего от действия тока. Во всех случаях оказывающий помощь не должен прикасаться к пострадавшему без надлежащих мер предосторожности, так как это опасно для жизни. Он должен следить и за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью и под напряжением шага.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода напряжением до 1000В следует воспользоваться канатом, палкой (см. рисунок 31), доской или каким-либо другим сухим предметом, не проводящим электрический ток.

Можно также оттянуть его за одежду (если она сухая и отстает от тела), например за полы пиджака или пальто, за воротник, избегая при этом прикосновения к окружающим металлическим предметам и частям тела пострадавшего, не прикрытым одеждой.

Оттаскивая пострадавшего за ноги, оказывающий помощь не должен касаться его обуви или одежды без хорошей изоляции своих рук, так как обувь и одежда могут быть сырыми и являться проводниками электрического тока.

Для изоляции рук оказывающий помощь, особенно если ему необходимо коснуться тела пострадавшего, не прикрытого одеждой, должен надеть диэлектрические перчатки или обмотать руку шарфом, надеть на нее суконную фуражку, натянуть на руку рукав пиджака или пальто, накинуть на пострадавшего резиновый коврик, прорезиненную материю (плащ) или просто сухую материю. Можно также изолировать себя, встав на резиновый коврик, сухую доску или какую-либо не проводящую электрический ток подстилку, сверток одежды и т. п.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

При отделении пострадавшего от токоведущих частей рекомендуется действовать одной рукой, держа вторую в кармане или, за спиной.

Если электрический ток проходит в землю через пострадавшего и он судорожно сжимает в руке один токоведущий элемент, проще прервать ток, отделив пострадавшего от земли (подсунуть под него сухую доску либо оттянуть ноги от земли веревкой либо оттащить за одежду), соблюдая при этом указанные выше меры предосторожности как по отношению к самому себе, так и по отношению к пострадавшему. Можно также перерубить провода топором с сухой деревянной рукояткой или перекусить их инструментом с изолированными рукоятками (кусачками, пассатижами и т.п.). Перерубать или перекусывать провода необходимо пофазно, т. е. каждый провод в отдельности, при этом рекомендуется по возможности стоять на сухих досках, деревянной лестнице и т. п. Можно воспользоваться и неизолированным инструментом, обернув его рукоятку сухой материей.

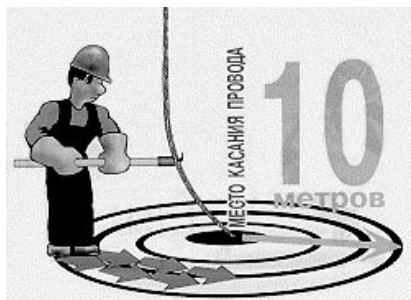
Для отделения пострадавшего от токоведущих частей, находящимися под напряжением выше 1000 В, следует надеть диэлектрические перчатки и боты и действовать штангой или изолирующими клещами рассчитанными на соответствующее напряжение.

При этом надо помнить об опасности напряжения шага, если токоведущая часть (провод и т. п.) лежит на земле (см. рисунок 32), и после освобождения пострадавшего от действия тока необходимо вынести его из опасной зоны.



### РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

На линиях электропередачи, когда нельзя быстро отключить их из пунктов питания, для освобождения пострадавшего, если он касается проводов, следует произвести замыкание проводов накоротко, набросив на них гибкий неизолированный провод. Провод должен иметь достаточное сечение, чтобы



**Рис. 32**

он не перегорел при прохождении через него тока короткого замыкания. Перед тем как произвести наброс, один конец провода надо заземлить (присоединить его к телу металлической опоры, заземляющему спуску и др.). Для удобства наброса на свободный конец проводника желательно прикрепить груз. Набрасывать проводник надо так, чтобы он не коснулся людей, в том числе оказывающего помощь и пострадавшего. Если пострадавший касается одного провода, то часто достаточно заземлить только этот провод.

После освобождения пострадавшего от действия электрического тока необходимо оценить его состояние. Признаки, по которым можно быстро определить состояние пострадавшего, следующие: а) сознание: ясное, отсутствует, нарушено (пострадавший заторможен), возбужден; б) цвет кожных покровов и видимых слизистых (губ, глаз): розовые, синюшные, бледные; в) дыхание: нормальное, отсутствует, нарушено (неправильное, поверхностное, хрипящее); г) пульс на сонных артериях: хорошо определяется (ритм правильный

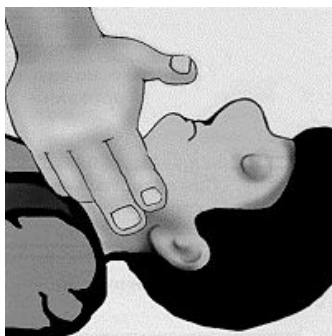
**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)  
или неправильный), плохо определяется, отсутствует; д)  
зрачки: узкие, широкие.

При определенных навыках, владея собой, оказывающий помощь в течение 1 мин способен оценить состояние пострадавшего и решить, в каком объеме и порядке следует оказывать ему помощь.

Цвет кожных покровов и наличие дыхания (по подъему и опусканию грудной клетки) оценивают визуально. Нельзя тратить драгоценное время на прикладывание ко рту и носу зеркала, блестящих металлических предметов. Об утрате сознания также, как правило, судят визуально, и чтобы окончательно убедиться в его отсутствии, можно обратиться к пострадавшему с вопросами о самочувствии. Пульс на сонной артерии прощупывают подушечками,

третьего и четвертого пальцев руки, располагая на вдоль шеи между кадыком (адамово яблоко) и кивательной мышцей и слегка прижимая к позвоночнику (см. рисунок 33). Приемы определения пульса на сонной артерии очень легко отработать на себе или своих близких.

Ширину зрачков при закрытых глазах определяют



**Рис. 33**

следующим образом: подушечки указательных пальцев кладут на верхние веки обоих глаз и, слегка придавливая их к главному

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

яблоку, поднимают вверх. При этом глазная щель открывается и на белом фоне видна округлая радужка, а в центре ее округлой формы черные зрачки, состояние которых (узкие или широкие) оценивают по тому, какую площадь радужки они занимают.

Как правило, степень нарушения сознания, цвет кожных покровов и состояние дыхания можно оценивать одновременно с прощупыванием пульса что отнимает не более 1 мин. Осмотр зрачков удается провести за несколько секунд.

Если у пострадавшего отсутствуют сознание, дыхание, пульс, кожный покров синюшный, а зрачки широкие (0,5 см в диаметре), можно считать, что он находится в состоянии клинической смерти и немедленно приступить к оживлению организма с помощью искусственного дыхания по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос» и наружного массажа сердца. Не следует раздевать пострадавшего, теряя драгоценные секунды.

Если пострадавший дышит очень редко и судорожно, но у него прощупывается пульс, необходимо сразу же начать делать искусственное дыхание. Не обязательно, чтобы при проведении искусственного дыхания пострадавший находился в горизонтальном положении.

Приступив к оживлению, нужно позаботиться о вызове врача или скорой медицинской помощи. Это должен сделать не оказывающий помощь, который не может прервать ее оказание, а кто-то другой.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке или находился в бессознательном состоянии, но с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом, его следует

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

уложить на подстилку, например из одежды; расстегнуть одежду, стесняющую дыхание; создать приток свежего воздуха; согреть тело, если холодно; обеспечить прохладу, если жарко; создать полный покой, непрерывно наблюдая за пульсом и дыханием; удалить лишних людей (см. рисунок 34).

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, необходимо наблюдать за его дыханием и в случае нарушения дыхания из-за западания языка выдвинуть нижнюю челюсть вперед, взявшись пальцами за ее углы, и поддерживать ее в таком положении, пока не прекратится западание языка.



**Рис. 34**

При возникновении у пострадавшего рвоты необходимо повернуть его голову и плечи налево для удаления рвотных масс.

Ни в коем случае нельзя позволять пострадавшему двигаться, а тем более продолжать работу, так как отсутствие видимых тяжелых повреждений от электрического тока или других причин (падения и т. п.) еще не исключает возможности последующего ухудшения его состояния. Только врач может решить вопрос о состоянии здоровья пострадавшего.

Переносить пострадавшего в другое место следует только в тех случаях, когда ему или лицу, оказывающему

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

помощь, продолжает угрожать опасность или когда оказание помощи на месте невозможно (например, на опоре).

Ни в коем случае нельзя зарывать пострадавшего в землю, так

как это принесет только вред и приведет к потерям дорогих для его спасения минут.

При поражении молнией оказывается та же помощь, что и при поражении электрическим током.

В случае невозможности вызова врача на место происшествия необходимо обеспечить транспортировку пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение. Перевозить пострадавшего можно только при удовлетворительном дыхании и устойчивом пульсе. Если состояние пострадавшего не позволяет его транспортировать, необходимо продолжать оказывать помощь.

Искусственное дыхание проводится в тех случаях, когда пострадавший не дышит или дышит очень плохо (редко, судорожно, как бы со всхлипыванием), а также, если его дыхание постоянно ухудшается независимо от того, чем это вызвано: поражением электрическим током, отравлением, утоплением и т. д.

Наиболее эффективным способом искусственного дыхания является способ “изо рта в рот” или “изо рта в нос”, так как при этом обеспечивается поступление достаточного объема воздуха в легкие пострадавшего.



Рис. 35

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

Способ “изо рта в рот” или “изо рта в нос” относится к способам искусственного дыхания по методу вдувания, при котором выдыхаемый оказывающим помощь воздух насильно подается в дыхательные пути пострадавшего (см. рисунок 35).

Установлено, что выдыхаемый человеком воздух физиологически пригоден для дыхания пострадавшего в течение длительного времени. Вдувание воздуха можно производить через марлю, платок, специальное приспособление - “воздуховод”.

Этот способ искусственного дыхания позволяет легко контролировать поступление воздуха в легкие пострадавшего по расширению грудной клетки после вдувания и последующему спадению ее в результате пассивного выдоха.

Для проведения искусственного дыхания пострадавшего следует уложить на спину, расстегнуть стесняющую дыхание одежду.

Прежде чем начать искусственное дыхание, необходимо в первую очередь обеспечить проходимость верхних дыхательных путей, которые в положении на спине при бессознательном состоянии всегда закрыты запавшим языком. Кроме того, в полости рта может находиться инородное содержимое (рвотные массы, соскользнувшие протезы песок, ил, трава, если человек тонул, и т. д.), которое необходимо удалить пальцем, обернутым платком (тканью) или бинтом. После этого оказывающий помощь располагается сбоку от головы пострадавшего, одну руку подсовывает под шею пострадавшего, а ладонью другой руки

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

надавливает на его лоб, максимально запрокидывая голову. При этом корень языка поднимается и освобождает вход в гортань, а рот пострадавшего открывается. Оказывающий помощь наклоняется к лицу пострадавшего, делает глубокий вдох открытым ртом, полностью плотно охватывает губами открытый рот пострадавшего и делает энергичный выдох, с некоторым усилием вдувая воздух в его рот; одновременно он закрывает нос пострадавшего щекой или пальцами руки, находящейся на лбу. При этом обязательно надо наблюдать за грудной клеткой пострадавшего, которая поднимается. Как только грудная стенка поднялась, нагнетание воздуха приостанавливают, оказывающий помощь поворачивает лицо в сторону, происходит пассивный выдох у пострадавшего.

Если у пострадавшего хорошо определяется пульс и необходимо проводить только искусственное дыхание, то интервал между искусственными вдохами должен составлять 5 с (12 дыхательных циклов в минуту).

Кроме расширения грудной клетки хорошим показателем эффективности искусственного дыхания может служить порозовение кожных покровов и слизистых, а также выход больного из бессознательного состояния и появление у него самостоятельного дыхания.

При проведении искусственного дыхания оказывающий помощь должен следить за тем, чтобы воздух не попадал в желудок пострадавшего. При попадании воздуха в желудок, о чем свидетельствует вздутие живота “под ложечкой”, осторожно надавливают ладонью на живот между грудиной и пупком. При этом может возникнуть рвота, тогда необходимо

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

повернуть голову и плечи пострадавшего набок, чтобы очистить его рот и глотку .

Если после вдувания воздуха грудная клетка не расправляется, необходимо выдвинуть нижнюю челюсть пострадавшего вперед. Для этого четырьмя пальцами обеих рук захватывают нижнюю челюсть сзади за углы и, упираясь большими пальцами в ее край ниже углов рта, оттягивают и выдвигают челюсть вперед так, чтобы нижние зубы стояли впереди верхних. Если челюсти пострадавшего плотно стиснуты и открыть рот не удастся, следует проводить искусственное дыхание “изо рта в нос”.

При отсутствии самостоятельного дыхания и наличии пульса искусственное дыхание можно выполнять и в положении сидя или вертикальном, если несчастный случай произошел в люльке, на опоре или на мачте. При этом как можно больше запрокидывают голову пострадавшего назад или выдвигают вперед нижнюю челюсть. Остальные приемы те же.

Маленьким детям вдувают воздух одновременно в рот и в нос, охватывая своим ртом и нос ребенка. Чем меньше ребенок, тем меньше ему нужно воздуха для вдоха и тем чаще следует производить вдувание по сравнению со взрослым человеком (до 15-18 раз в минуту) Поэтому вдувание должно быть



Рис. 36

неполным и менее резким, чтобы не повредить дыхательные пути пострадавшего.



## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Прекращают искусственное дыхание после восстановления у пострадавшего достаточно глубокого и ритмичного самостоятельного дыхания.

В случае отсутствия не только дыхания, но и пульса на сонной артерии делают подряд два искусственных вдоха и приступают к наружному массажу сердца (см. рисунок 36).

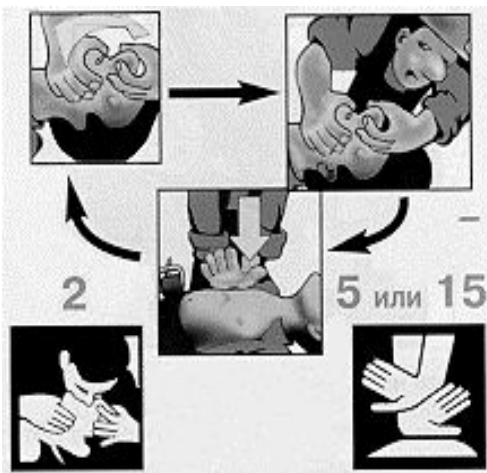
При поражении электрическим током может наступить не только остановка дыхания, но и прекратиться кровообращение, когда сердце не обеспечивает циркуляции крови по сосудам. В этом случае одного искусственного дыхания при оказании помощи недостаточно, так как кислород из легких не может переноситься кровью и другим органам и тканям, необходимо, возобновить кровообращение искусственным путем.

Сердце у человека расположено в грудной клетке между грудиной и позвоночником. Грудина подвижная плоская кость. В положении человека на спине (на твердой поверхности) позвоночник является “жестким неподвижным основанием. Если надавливать на грудину, то сердце будет сжиматься между грудиной и позвоночником, и из его полостей кровь будет выжиматься в сосуды. Если надавливать на грудину толчкообразными движениями, то кровь будет выталкиваться из полостей сердца почти так же, как это происходит при его естественном сокращении. Это называется наружным (непрямым, закрытым) массажем сердца, при котором искусственно восстанавливается кровообращение. Таким образом, при сочетании искусственного дыхания с наружным массажем сердца имитируются функции дыхания и кровообращения.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

**Комплекс этих мероприятий называется реанимацией (т.е. оживлением), а мероприятия – реанимационными (см. рисунок 37).**

Показанием к проведению реанимационных мероприятий является остановка сердечной деятельности, для которой характерно сочетание следующих признаков: появление бледности или синюшности кожных покровов, потеря сознания, отсутствие пульса на сонных артериях, прекращение дыхания или судорожные, неправильные вдохи. При остановке сердца, не теряя ни секунды пострадавшего надо уложить на ровное местное основание: скамью, пол, в крайнем случае подложить под спину доску (никаких валиков под плечи и шею подкладывать нельзя).



**Рис.37**

Если помощь оказывает один человек, он располагается сбоку от пострадавшего и, наклонившись, делает два быстрых энергичных вдувания (по способу “изо рта в рот” или “изо рта в нос”), затем поднимается, оставаясь на этой же стороне от пострадавшего, ладонь одной руки кладет на нижнюю половину грудины (отступив на два пальца выше от ее нижнего края), а пальцы приподнимает. Ладонь второй руки он кладет поверх первой поперек или

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

вдоль и надавливает, помогая наклоном своего корпуса. Руки при надавливании должны быть выпрямлены в локтевых суставах.

Надавливание следует производить быстрыми толчками, так чтобы сместить грудину на 4-5 см, продолжительность надавливания не более 0,5 с, интервал между отдельными надавливаниями 0,5 с. В паузах рук с грудины не снимают, пальцы остаются приподнятыми, руки полностью выпрямлены в локтевых суставах.

Если оживление проводит один человек, то на каждые два вдувания он производит 15 надавливаний на грудину.

За 1 мин необходимо сделать не менее 60 надавливаний и 12 вдуваний, т. е. выполнить 72 манипуляции, поэтому темп реанимационных мероприятий должен быть высоким. Опыт показывает, что наибольшее количество времени теряется при выполнении искусственного дыхания: нельзя затягивать вдувание: как только грудная клетка пострадавшего расширилась, вдувание прекращают.

При участии в реанимации двух человек соотношение “дыхание - массаж” составляет 1: 5. Во время искусственного вдоха пострадавшего тот, кто делает массаж сердца, надавливание не производит, так как усилия, развиваемые при надавливании, значительно больше, чем при вдувании (надавливание при вдувании приводит к безрезультатности искусственного дыхания, а следовательно, и реанимационных мероприятий).

Если реанимационные мероприятия проводятся правильно, кожные покровы розовеют, зрачки сужаются, самостоятельное дыхание восстанавливается. Пульс на сонных

## **РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

артериях во время массажа должен хорошо прощупываться, если его определяет другой человек. После того, как восстановится сердечная деятельность, и будет хорошо определяться пульс, массаж сердца немедленно прекращают, продолжая искусственное дыхание при слабом дыхании пострадавшего и стараясь, чтобы естественный и искусственный вдохи совпали. При восстановлении полноценного самостоятельного дыхания искусственное дыхание также прекращают. Если сердечная деятельность или самостоятельное дыхание еще не восстановились, но реанимационные мероприятия эффективны, то их можно прекратить только при передаче пострадавшего в руки медицинского работника. При неэффективности искусственного дыхания и закрытого массажа сердца (кожные покровы синюшно-фиолетовые, зрачки широкие, пульс на артериях во время массажа не определяется), реанимацию прекращают через 30 мин.

## **8. ПРИЛОЖЕНИЯ**

## 8.1. Возможные неисправности и методы их устранения.

Наименование неисправности	Возможные причины.	Рекомендации по устранению неисправностей.
1	2	3

<b>БВИ</b>		
Блок БВИ включается, но высокое напряжение не повышается по киловольтметру	<p>Проверить прибор киловольтметр PV-1 (M2027-M1), его сопротивление должно быть порядка 2-3 кОм. Проверить делитель.</p> <p>Проверить ВЧ провод от делителя до платы УИН-100. Проверить плату УИН-100</p>	<p>Заменить киловольтметр.</p> <p>Если сопротивление делителя не соответствует, то найти и заменить неисправный резистор. Если провод ВЧ в обрыве, устранить этот эффект. Заменить плату УИН-100</p>
Прибор киловольтметр показывает высокое переменное напряжение, но не показывает высокое постоянное напряжение.	Не работает реле КВ-2	Заменить КВ-2
Блок БВИ включается, но не включается «высокое напряжение»,	<p>Включилось реле КВ-3. Неисправна плата УИН-100 или плата «тока утечки».</p>	Заменить ,либо плату УИН-100 ,либо плату «тока утечки».
Блок БВИ включается, при поднятии высокого напряжения, отсутствует ток утечки.	<p>Проверить сопротивление микроамперметра РА-1 (M2027-M1), оно должно быть порядка 2-3 кОм. Прозвонить</p>	<p>Если сопротивление не соответствует норме заменить прибор.</p> <p>Прозвонить электрическую цепь.</p>

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

	электрическую цепь ИНН (х) – плата тока утечки Разрядник на ИНН прижат к контакту (х)	Разрядник отодвинуть от контакта (х).
Не включается электромагнит в ИНН	Неисправен переключатель SA-1 Неисправно реле KV- 2 Неисправен диодный мост VD-1-VD-4	Заменить SA-1 Заменить KV-2 Заменить диодный мост VD-1-VD-4
Не переключаются светодиоды, индикатор (~), и индикатор (-)	Не исправен переключатель SA-1 либо реле KV-2	Заменить SA-1 ,либо KV-2.
Блок БВИ включается, но не включается «высокое напряжение»	Возможна неисправна кнопка «Пуск» или кнопка «Стоп» Реле KV-1 либо пускатель КМ-1	Путем прозвонки выявить дефект и заменить ,либо кнопку «Пуск» ,либо кнопку «Стоп», либо KV-1 ,либо КМ-1.
Блок БВИ включается ,но «высокое напряжение» не включается	Регулятор напряжения находится не в нижнем положении	Выставить на регуляторе напряжения низкое напряжение, о чем сигнализирует светодиод «признак нуля».

### **ГВИ**

Блок ГВИ включается, но высокое напряжение отсутствует.	Регулятор напряжения находится не в нижнем положении.	Регулятор напряжения выставить в нижнее положение, о чем будет сигнализировать светодиод «признак ноля».
На СП блок ГВИ включается, а сам блок не работает.	Проверить предохранитель FU-1.	Заменить FU-1.
Блок ГВИ включается, высокое напряжение включатся, но не	Неисправна плата управления А-1.	Заменить плату управления А-1.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

работает схема управления электромагнитами.		
Блок ГВИ включается, включается высокое напряжение, но нет высокого напряжения на выходе TV-3.	Отсутствует входное регулируемое напряжение на трансформаторе TV-3. Не работает пускатель КМ-1, либо КМ-2, либо КУ-1.	Прозвонить электрические цепи, пускатель КМ-1, КМ-2 и реле напряжения КУ-1. В случае обнаружения неисправности устранить её путем замены КМ-1, КМ-2 либо КУ-1.
Блок ГВИ включается, высокое напряжение включается, плата управления А-1 работает, но не работают электромагниты SA-2, SA-3.	Проверить если постоянное напряжение 24 В не поступает на один из электромагнитов. Проверить диодный мостик VD-1 ÷ VD-4 и VD-5 ÷ VD-8	В случае обнаружения не исправного моста заменить его .
Блок ГВИ включается, высокое напряжение включается, магниты включаются, входное напряжение от «0» до «200» В. присутствует, нет выходного напряжения на одной из ступеней.	Неисправные одна из диодной линейки трансформатора TV-3.	Прозвонить диодной линейки, в случае, обнаружения неисправностей заменить её.
<b>Установка прожигающая УП-7М2</b>		
При включении блока УП не включается высокое напряжение, не отходит замыкатель на главном переключателе	Неисправна блокировка SA-2 на высоковольтном переключателе S-1.	Заменить микро выключатель SA-2.
Блок УП включается, но нет выходного высокого напряжения.	Проверить пускатель КМ-1, кнопку «Пуск».	При обнаружении неисправного элемента заменить его.



## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Наименование неисправности	Возможные причины.	Рекомендации по устранению неисправностей.
1	2	3
<p>Блок УП включается, на первых 3-х ступенях есть выходное переменное напряжение, а на «4» или «5», или «6» ступенях выходное напряжение отсутствует.</p>	<p>Неисправна диодная линейка соответствующей ступени.</p>	<p>Вынуть из трансформатора высоковольтную вилку, и прозвонить мегаомметром между «0» трансформатора TV-2 и контактом неисправной ступени, в прямом и обратном направлениях. Если мост неисправен, не обходимо вскрыть трансформатор и заменить неисправную диодную линейку.</p>
<b>Блок ИДП</b>		
<p>Блок ИДП включается, но нет показания высокого напряжения.</p>	<p>Не работает плата УИН-20, либо делитель находящаяся на блоке высоковольтных приборов БП-10, либо киловольтметр, либо экранированный кабель.</p>	<p>После прозвонки и проверки электрических цепей заменить неисправный узел. Сопротивление киловольтметра должно быть порядка 2 кОм.</p>
<p>На СП блок ИДП включается, а сам блок ИДП не включается.</p>	<p>Проверить кнопку «Пуск», кнопку «Стоп», пускатель КМ-6, реле тока КА-1.</p>	<p>После прозвонки электрических цепей неисправное заменить.</p>
<p>Режим «Прямая» - «Перевернутая» в блоке ИДП не переключается.</p>	<p>Проверить переключатель SA-1 на панели ИДП, либо пускатели КМ-7 и КМ-8 блока распределения питания.</p>	<p>После проверки панели неисправные элементы SA-1 или КМ-7 или КМ-8 – заменить.</p>

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Наименование неисправности	Возможные причины.	Рекомендации по устранению неисправностей.
1	2	3

<p>НА СП блок ИДП включен, автоматический выключатель блока ИДП включен, но электромагниты, замыкающие высоковольтные контакты блока высоковольтных приборов БВП-10 не включается.</p>	<p>Проверить предохранитель FU-1 блока распределения питания, мост VD-1 – VD-4, проверить электромагниты.</p>	<p>После проверки неисправные элементы заменить.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

### Генератор высоковольтный импульсный ГВИ-5000

<p>1.Отсутствует напряжение питания 220 В 50 Гц.</p>	<p>1.Неправильно осуществлен выбор режима работы переключателем SA1 на сетевом пульте.</p> <p>2.Не срабатывает пускатель КМ-6 в сетевом пульте.</p> <p>3.Перегорели предохранители FU1, FU2. в блоке управления генератором</p>	<p>1.Переключатель "SA1" на сетевом пульте установите в положение "НИ", а главный переключатель – в положение "ГВИ".</p> <p>2.Вскройте переднюю панель сетевого пульта и проверьте пускатель КМ-6.</p> <p>3.Проверьте и, в случае необходимости, замените предохранители FU1, FU2.</p>
<p>2.Генератор ГВИ включается, но высокое напряжение</p>	<p>1.Регулятор напряжения РН в сетевом пульте не</p>	<p>1.Выведите регулятор РН <u>по часовой</u> стрелке до упора</p>

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

не поднимается	находится в начальном положении (нет признака нуля на контакте 8 разъема "XS1" генератора ГВИ)	
	<p>2. Вышел из строя один из высоковольтных переключателей</p> <p>3. Вышел из строя высоковольтный выпрямитель</p>	<p>2. Проверьте работу высоковольтных переключателей SQ2 и SQ3 без включения высокого напряжения.</p> <p>3. Проверьте исправность диодов, путем измерения их сопротивления в прямом и обратном направлениях</p>

### Установка прожигающая УП-7М

1. Не поступает напряжение питания 220В 50Гц	1. Неправильно осуществлен выбор режима работы переключателем SA1 на сетевом пульте	1. Переключатель "SA1" на сетевом пульте установите в положение "НИ", главный переключатель установите в положение "УП"
----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Главный переключатель ГП-70-М.

Во время поднятия высокого постоянного напряжения произошел разряд в разряднике FV.	Причиной этого может явиться недостаточное количество масла в переключателе.	Необходимо долить масло до уровня 1 см от верхнего края.
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

### Вводный блок.

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Отсутствует свет в кузове ЛВИ	Сгорел предохранитель FU-1 Проверить диоды VD-1-VD-4	Заменить предохранитель FU-1 После проверки неисправные диоды заменить.
-------------------------------	---------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------

<b>Сетевой блок</b>		
Не включается сетевой блок (СБ).	Возможно не сработала одна из блокировок: дверь1, дверь2, кнопка «аварийного отключения», и блокировка барабана заземления.	Проверить срабатывание блокировок, при обнаружении неисправности одной из блокировок, устранить ее путем замены.
Не отходят замыкатели заземления	Сгорел один из предохранителей FU-2, FU-3, FU-4.	Заменить сгоревший предохранитель
При выбранном блоке на панели СБ – блок не включается	Неисправна одно из реле СБ KV-1-KV-6	Заменить соответствующее выбранному блоку реле KV-1-KV-6
СБ включается, но не включаются блоки БВИ, ИДП, ГВИ, УП	Нет «признака включения». Проверить реле KV8 и соответствующие электрические цепи.	Заменить KV-8
СБ не включается	Проверить реле тока КА1, прозвонить электрические цепи	Заменить реле тока КА-1

Сетевой блок включен, а блок БВИ не включается	Проверить предохранитель FU-1, на задней панели блока БВИ.	Заменить предохранитель FU-1
При включении сетевого блока в режиме ГВИ, включаются блоки БВИ и НИ.	Пробит на корпус вентилятор в блоке ГВИ	Заменить вентилятор в блоке ГВИ

## Приложение 2

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

### 8.2. Норма времени

на проведение регламентных работ ЛВИ НVT

Наименование ТО, ремонта	Нормы времени
ЕТО	0,25 часа
ТО-1	4 часа
ТО-2	16 часов
Текущий ремонт	16 часов
Средний ремонт	32 часа
Капитальный ремонт	62 часа
Индустриальный ремонт	30 часов

### Приложение 3

### 8.3. Приборы, инструмент и материалы,

используемые при техническом обслуживании и ремонте лабораторий серии ЛВИ.

Наименование прибора, инструмента или материала	Потребность					
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	Текущий ремонт	Средний ремонт	Капитальный ремонт
Вольтамперметр М 2044			+	+	+	+
Источник постоянного тока Б5-21			+	+	+	+
Киловольтметр С 100			+	+	+	+
Конденсатор ФМ 100-22У3			+	+	+	+
Магазин сопротивлений Р 33			+	+	+	+
Мегаомметр ЭСО 202*)		+	+	+	+	+
Мультиметр АРРА-97*)			+	+	+	+
Ключ двухсторонний 10x12	+	+	+	+	+	+
Ключ двухсторонний 10x12	+	+	+	+	+	+
Ключ двухсторонний 10x12		+	+	+	+	+
Отвертка с плоским жалом	+	+	+	+	+	+

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

Отвертка с Крестообразным жалом	+	+	+	+	+	+
Перчатки резиновые технические*) ГОСТ 20010-74				+	+	+
Кисть малярная волосяная ГОСТ 10597-80				+	+	+

\* - из комплекта приборов лаборатории.

### Приложение 4

#### 8.4. Расходные материалы,

используемые при техническом обслуживании  
и ремонте лабораторий серии ЛВИ.

Наименование материала	Потребность					
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	Текущий ремонт	Средний ремонт	Капитальный ремонт
Ветошь (отходы х/б) ГОСТ 4644-75	0,4 кг	0,4 кг	0,4 кг	0,4 кг	0,4 кг	0,8 кг
Моющее средство синтетическое*	0,1 кг	0,1 кг	0,1 кг	0,1 кг	0,1 кг	0,2 кг
Спирт этиловый технический ГОСТ 18300-87		0,05 л	0,05 л	0,1 л	0,1 л	0,8 л
Миткаль**		0,03 кг	0,03 кг	0,06 кг	0,06 кг	0,1 кг
Шкурка шлифовальная на тканевой основе ГОСТ 5009-82				0,1 м <sup>2</sup>	0,5 м <sup>2</sup>	1,5 м <sup>2</sup>
Нефрас СЧ 155/200 ГОСТ 3134-88				0,2 л	0,8 л	1,5 л
Эмаль МЧ-145, светло-серый, ГОСТ 23760-79***				0,5 кг	2,0 кг	4,0 кг
Грунт ПФ-020 ГОСТ 18186-72****				0,5 кг	2,0 кг	4,0 кг
Краска ПФ-266*****					1,8 кг	1,8 кг

\* допускается замена мылом хозяйственным,

## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

\*\* для протирки контактов (использование ветоши для этой цели недопустимо),

\*\*\* допускается замена эмалью ПФ-115,

\*\*\*\* допускается замена грунтами ГФ-019 или ГФ-021,

\*\*\*\*\* допускается замена краской ПФ-268.

## Приложение 5

### 8.5. Спецдежда,

используемая при техническом обслуживании и ремонте лабораторий высоковольтных испытаний ЛВИ НVT

Наименование	Срок носки
Костюм х/б	12 месяцев
Ботинки кожаные	12 месяцев
Рукавицы комбинированные	3 месяца

## Приложение 6

### 8.6. Базовые нормы расхода топлива на на базовых автомобилях ЛВИ НVT

Марка, модель автомобиля	Тип топлива	Базовая норма, л
ЗИЛ 433366	бензин	31
ЗИЛ 5301	дизельное топливо	14,78
ГАЗ 3307	бензин	24,5
ГАЗ 3308	бензин	*
ГАЗ 2705	бензин	16
ГАЗ 27057	бензин	*
УАЗ 33036	бензин	*
УАЗ 3303	бензин	17,5
УРАЛ 4320	дизельное топливо	32
КАМАЗ 43101	дизельное топливо	31

## Приложение 7

### 8.7. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)  
с оборудованием ЛВИ НVT

Наименование регламентной работы	Периодичность регламентной работы	Требования к составу бригады
<p><b>Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)</b></p> <p><b>Первое техническое обслуживание (ТО-1)</b></p>	<p>Ежедневно перед началом работы с оборудованием ЛВИ НVT</p> <p>1. Не реже одного раза в месяц.</p> <p>2. После хранения на открытой площадке более одного месяца.</p> <p>3. После транспортирования любым способом на расстояние более 500 км.</p>	<p>Не менее двух человек из состава персонала, непосредственно эксплуатирующего лабораторию. Один из членов бригады должен иметь квалификационную группу по электробезопасности <b>не ниже четвертой</b>, остальные – <b>не ниже третьей</b>.</p> <p>Не менее двух человек из состава персонала, непосредственно эксплуатирующего лабораторию, с привлечением других специалистов, имеющих квалификационную группу по электробезопасности <b>не ниже второй</b>.</p>
<p><b>Второе техническое обслуживание (ТО-2)</b></p>	<p>Не реже одного раза в год.</p>	
<p><b>Текущий ремонт</b></p>	<p>По мере необходимости (может быть совмещен с ТО-1)</p>	
<p><b>Средний ремонт</b> – устранение неисправностей, ухудшающих работу лаборатории.</p>	<p>Периодичность устанавливается эксплуатирующей организацией в зависимости от условий эксплуатации ЛВИ НVT.</p>	



## РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ (практическое пособие)

<p><b>Капитальный ремонт</b> - восстановление работоспособности ЛВИ для обеспечения ее надежной работы между ремонтами.</p>	<p>В сроки, определяемые системой ППР, но не реже одного раза в шесть лет.</p>	<p>Определяется эксплуатирующей организацией</p>
<p><b>Индустриальный ремонт</b> - Модернизационный ремонт ЛВИ НVT с целью повышения ТЭП до современных требований.</p>	<p>В сроки, определяемые работоспособностью лаборатории и потребностью расширения функций</p>	<p>Определяется заводом-изготовителем</p>

## 9. Список литературы

1. Справочник по ремонту и наладке электрооборудования, Н.Новгород, ТОО «Вента-2», 1997
2. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания энергетического оборудования, Калуга, СКТБ «Сектор», 1983
3. Лаборатория высоковольтных испытаний, Руководство по эксплуатации ЯЭМ1.771.000РЭ, Ярославль, Холдинговая компания ЭМЗ, 2008
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, ПОТ Р М-16-2001, РД153-34.0-03.150-00  
Москва, «Издательство НЦ ЭНАС», 2001
5. Промышленная безопасность при эксплуатации грузоподъемных кранов, Сборник документов, Серия 10, Выпуск 7. Москва, Госгортехнадзор России, 2000
6. Объем и нормы испытаний электрооборудования. РД 34.45- 51.300-97.-6-е изд.-М.:ЭНАС,1998.
7. Типовое положение по индустриализации ремонта оборудования распределительных электрических сетей 0,38-20 кВ РДТП 34-38-046-87 (РД 34.20.668)
8. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. СО 34.04.181-2003
9. Инструкция по безопасному производству работ электромонтажниками на объектах электроэнергетики. СО 34.03.151-2004

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ** (практическое пособие)

**Гнатко Владимир Семенович, к.э.н.**  
**Витковский Иннокентий Иннокентиевич, инж.**

Серия: ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ ЛВИ НVT Выпуск № 10

**РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ**  
(Практическое пособие)

Компьютерная верстка Т.С. Смирнова

Редактор В.С. Гнатко

Сдано в набор 25.05.2010

Подписано в печать 29.05.2010

Усл.печ.л.2,75

Редакционно-издательский отдел  
Холдинговой компании «ЭМЗ»

150029, г. Ярославль, Промзона,  
ул. Декабристов, 14