

Московский Государственный Университет  
**им. М.В. Ломоносова**

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ  
им. Д.В.СКОБЕЛЬЦИНА

Атомный практикум

**ИНСТРУКЦИЯ**

по

**ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Московский Государственный  
Университет им. М.В. Ломоносова**

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ им. Д.В.СКОБЕЛЬЦИНА

**ИНСТРУКЦИЯ**

по

**ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

*УНЦ ДО  
Москва  
2005*

УДК 539.18

ББК 22.28

**АТОМНЫЙ ПРАКТИКУМ. ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ. Учебное пособие.**

М. : Издательский отдел УНЦ ДО , 2005 .  
– 45 стр.

ISBN 5-211-03287

Для студентов физического факультета МГУ.

ISBN 5-211-03287

© Московский Государственный  
Университет, 2005

## **ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ В УЧЕБНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ**

В помещениях практикума (лаборатории) категорически запрещается трогать, включать и выключать без разрешения преподавателя или дежурного сотрудника практикума любую аппаратуру.

При работе в лаборатории выполняйте только ту работу, которая Вам поручена.

Категорически запрещается производить другую работу.

Во время выполнения заданий не ходите без дела по лаборатории, так как этим Вы отвлекаете внимание товарищей и оставляете без наблюдения свою установку, что может повлечь за собой несчастный случай.

Немедленно сообщайте преподавателю или дежурному сотруднику практикума о замеченных Вами неисправностях и нарушениях правил техники безопасности.

Если с Вами или с Вашим товарищем произошел несчастный случай, немедленно сообщите об этом преподавателю или сотруднику лаборатории.

По окончании работы выключите установку и приведите в порядок свое рабочее место. После уборки сообщите сотруднику лаборатории об окончании работы и только после этого Вы можете оставить лабораторию.

В помещениях практикума категорически запрещается курить.

**Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, необходимо изучить инструкцию по технике безопасности к этой работе.**

\* Настоящая инструкция составлена на основании пособий:

Новиков П.А., Правила безопасности при работе студентов в учебных лабораториях и мастерских", М., Изд-во "Советская наука", 1957;

"Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" ( Министерство энергетики и электрификации СССР, Государственная инспекция по энергетическому надзору) М., Атомиздат, 1973;

"Охрана труда в электроустановках", М., "Энергия", 1970;

"Инструкция по работе с р/а веществами и другими источниками ионизирующих излучений в высших учебных заведениях",

Высшая школа, 1977; "Нормы радиационной безопасности" , (НРБ), Атомиздат, 1978.

## **2. ПРАВИЛА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ПРАКТИКУМЕ**

### **ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ ТОКА НА ЖИВУЮ ТКАНЬ**

Действие электрического тока на живую ткань в отличие от действия других материальных факторов носит своеобразный и разносторонний характер. Так, электрический ток, проходя через живой организм, производит термическое и электролитическое действия, являющиеся обычными физико-химическими процессами, присущими как живой так и неживой материи; вместе с тем электрический ток производит и биологическое действие, которое является особым специфическим процессом, свойственным лишь живой ткани.

Термическое действие тока проявляется при ожогах тела, нагреве и повреждении кровеносных сосудов, перегреве нервов, сердца, мозга и других органов, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока проявляется в разложении органической жидкости, в том числе крови, вызывая, тем самым, значительные нарушения их физико-химических составов, а также в ткани в целом.

Биологическое действие тока выражается, главным образом, в нарушении биологических процессов, протекающих в нормально действующем организме и теснейшим образом связанных с его жизненными функциями.

Поражение людей электрическим током может произойти как при высоком, так и при низком напряжении, причем поражение током даже при низком напряжении в ряде случаев приводит к смертельному исходу.

Однако многие исполнители работ при обслуживании электроустановок низкого напряжения пренебрегают требованиями техники безопасности, ошибочно считая опасным для жизни только высокое напряжение.

### **Опасны токи как высокого, так и низкого напряжения.**

Большое значение в случае поражения человека электрическим током имеют окружающие условия. В зависимости от окружающих условий изменяется и величина опасного для человека напряжения. По степени опасности поражения людей электрическим током рабочие помещения разделяются на три группы:

- а) помещения без повышенной опасности;**
- б) помещения с повышенной опасностью;**
- в) помещения особо опасные.**

**ПОМЕЩЕНИЯ С ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТЬЮ** характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

токопроводящей пыли;  
влажности или сырости (относительная влажность воздуха превышает 75 \ );  
токопроводящих полов (металлических, земляных, кирпичных и т.п. );  
возможности одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям здания, технологическим аппаратам, механизмам, имеющим соединения с землей, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой (коэффициент заполнения помещения электрооборудованием превышает 0.2);  
высокой температуры (выше +30 градусов по Цельсию).

#### **ОСОБО ОПАСНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ**

характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность ;  
особой сырости (относительная влажность воздуха близка к 100 \ ), потолок, стены , пол и предметы, находящиеся в помещении покрыты влагой);  
химически активной среды, где по условиям работы постоянно или длительно содержатся пары или образуются отложения, действующие разрушающе на электрическую изоляцию и токоведущие части электрооборудования;  
одновременно двух или более условий повышенной опасности.

**К ПОМЕЩЕНИЯМ БЕЗ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ** относятся помещения, в которых **отсутствуют** условия, создающие повышенную опасность или особую опасность, т.е. сухие ( относительная влажность воздуха не выше 75 ), отопляемые ( температура воздуха от + 5 до +30

градусов по Цельсию), помещения, в которых коэффициент заполнения оборудованием не превышает 0,2 его площади, нет токопроводящих полов, токопроводящей пыли, химически активной среды.

Для различных помещений в зависимости от их групп принято напряжение, превышение которого считается опасным для жизни человека:

**а) в помещениях без повышенной опасности и с повышенной опасностью - 36 В;**  
**б) в помещениях особо опасных - 12 В.**

Во всех случаях должно быть обеспечено правильное выполнение защитного заземления корпусов электрооборудования и приборов. Расположение рабочих мест должно быть таково, чтобы исключалась возможность одновременного прикосновения к корпусам электрооборудования и заземленным конструкциям.

#### **ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАНУЛЕНИЕ.**

В электрических установках возможны случаи, когда металлические конструктивные части, нормально не находящиеся под напряжением, получают по различным причинам потенциал, отличный от потенциала "земли". Прикосновение к частям оборудования под таким потенциалом вызывает прохождение через тело человека тока, могущего представить опасность для его жизни. Поэтому для обеспечения безопасности людей, работающих с электрическими установками, требуется выполнять защитное заземление или зануление.

**ЗАЩИТНЫМ ЗАЗЕМЛЕНИЕМ** называется соединение с заземлителем металлических , изолированных от напряжения частей электроустановок . Выполняется для защиты от опасных напряжений прикосновения . При повреждении изоляции оборудования или замыкания сети на корпус заземленного оборудования, ток проходит через заземление в землю.

Это обеспечивает снижение напряжения прикосновения до безопасной величины. Защитное заземление применяется в сетях с напряжением до 1000 В, работающих с изолированной нейтралью, и в сетях с напряжением выше 1000 В как с изолированной, так и с заземленной нейтралью.

ЗАЩИТНЫМ ЗАНУЛЕНИЕМ называется намеренное соединение металлических токопроводящих частей установки, которые могут случайно оказаться под напряжением, с "нулевым" (заземленным) проводом. Зануление служит для быстрого отключения установки.

Защитное зануление применяется в сетях с напряжением до 1000 В, работающих с заземленной нейтралью.

**Применение в одной и той же сети зануления для одних частей электрооборудования и заземления для других не допускается.**

Электроустановки необходимо заземлять или занулять:

при напряжении 500 В и выше;  
при напряжении выше 36 В в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных электроустановках; при всех напряжениях переменного и постоянного тока  
во взрывоопасных помещениях.

Заземление электроустановок не требуется при номинальных значениях напряжения 36 В и ниже во всех случаях, за исключением взрывоопасных установок.

Заземлению или занулению подлежат: металлические корпуса электрических машин, трансформаторов, светильников, каркасы распределительных щитков, щитков или шкафов управления, металлические корпуса кабельных

муфт, металлические оболочки и металлические защитные трубы проводов, кабелей и т.п.

Заземлению или занулению не подлежат: арматура подвесных и штыри опорных изоляторов, оборудование, установленное на заземленных металлических конструкциях, корпуса измерительных приборов, реле и т.п.

Каждый заземленный элемент установки должен быть присоединен к заземлителю или заземляющей магистрали посредством отдельного ответвления. **Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляемых частей установки запрещается.**

Присоединение заземляющих проводников к заземлителям и заземляющим конструкциям должно быть выполнено сваркой, а к корпусам аппаратов, машин и т.п. - сваркой или надежным болтовым соединением, при этом в сырых помещениях с едкими парами или газами контактные поверхности должны иметь защитные покрытия. Концы заземляющих гибких проводников, применяемых для присоединения к корпусам приборов, аппаратов и т.д., должны иметь приварные наконечники.

Заземление оборудования, подвергающегося частому монтажу или установленного на движущихся частях машин, должно выполняться при помощи гибких проводников приварными к ним наконечниками. Переносное заземление является обязательной мерой защиты работающего от случайного появления напряжения на месте работы, а также от поражения зарядом высоковольтных конденсаторов. Для переносного заземления должен применяться медный многожильный голый провод. Применение для переносного заземления провода в изоляции запрещается. Запрещается использовать в качестве заземляющих проводников металлические оболочки проводов, металлизированные изоляционные трубки. Открыто проложенные голые проводники и голые сети заземления должны быть окрашены в черный цвет. Допускается окраска открытых

заземляющих проводников в другие цвета, в соответствии с оформлением помещения, но при этом они должны иметь в местах соединения и ответвления не менее чем две полосы черного цвета на расстоянии 150 мм друг от друга.

Заземляющие проводники, расположенные в помещениях, должны быть доступны для осмотра. Надежность заземления и его общее состояние должны проверяться путем замеров не реже одного раза в год, а также после каждого капитального ремонта и длительного бездействия установки. Результаты проверок заземления должны записываться в журнале. После аварии заземляющие проводники (шины) и места контактов (соединений и присоединений) должны проверяться внешним осмотром. Внешний осмотр состояния заземляющих проводников (шин) должен производиться не реже 1 раза в 6 месяцев, а в сырых и особо опасных помещениях не реже одного раза в 3 месяца.

**ПРИ НАРУШЕНИИ ИСПРАВНОСТИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ УСТАНОВКА ДОЛЖНА БЫТЬ НЕМЕДЛЕННО ОТКЛЮЧЕНА ДО УСТРАНЕНИЯ ЭТОЙ НЕИСПРАВНОСТИ.**

Для определения технического состояния заземляющего устройства должны периодически производиться:

внешний осмотр видимой части заземляющего устройства; осмотр с проверкой наличия цепи между заземлителем и заземляемыми элементами (отсутствие обрывов и неудовлетворительных контактов в проводке, соединяющей прибор с заземляющим устройством), а также проверка пробивных предохранителей трансформаторов; измерение сопротивления заземляющего устройства;

измерение полного сопротивления петли "фаза-нуль";

проверка надежности соединений естественных заземлителей.

Наибольшие допустимые сопротивления заземления составляют:

- для установки до 1000 В - не более 4 Ом;
- для установки выше 1000 В - не более 0,5 Ом.

Сечение заземляющих проводников определяется мощностью электроустановок.

Минимальное сечение заземляющих (зануляющих) проводников в электроустановках до 1000 В следующее: медных - 4,0 мм<sup>2</sup>, алюминиевых - 6,0 мм<sup>2</sup>.

На импульсных генераторах и на других установках, где, несмотря на большие напряжения, сила тока незначительна или очень мала, сечение переносного заземления берется из условий его механической прочности.

При ремонтных и монтажных работах на установках высокого напряжения после проверки отсутствия напряжения или в случае освобождения отключенных частей установки от остаточного заряда (конденсаторы, емкость линий) на отключенные токоведущие части накладывается заземление. При этом переносное заземление должно быть подключено к "земле", т.е. к контуру заземления.

Тщательно следите за исправностью изоляции проводов и оборудования.

Немедленно сообщайте о замеченных неисправностях.

В процессе работы не отключайте и не обрывайте проводов защитного заземления.

## СТРОГО ВОСПРЕЩАЕТСЯ

Включать схему под напряжением без предварительной проверки и разрешения преподавателя.

Выключать силовые и осветительные рубильники без разрешения преподавателя.

Производить переключения в схемах, находящихся под напряжением.

Оставлять без наблюдения схему, находящуюся под напряжением.

Закорачивать блокирующие устройства.

Заходить за ограждения.

Протягивать руки за ограждения.

Работать с незаземленным электрооборудованием.

Снимать и перевешивать предупреждающие и запрещающие плакаты.

Работать одному в помещениях на установках с электрооборудованием.

## КЛАССИФИКАЦИЯ УСТАНОВОК ПО НАПРЯЖЕНИЮ

Электроустановки классифицируются по напряжению.

Различают электроустановки до 1000 В и электроустановки выше 1000 В. Различают также электроустановки с большими токами замыкания на землю, в которых ток однополюсного глухого замыкания на землю превышает 500 А и электроустановки с малыми токами замыкания на землю, в которых ток однополюсного глухого замыкания на землю равен или менее 500 А. Поэтому комплекс защитных мер должен соответствовать виду электроустановок и соответствовать условиям применения электрооборудования, обеспечивать достаточную безопасность.

Весьма существенно влияние на безопасность условий среды, от которых зависит состояние изоляции, а также электрическое сопротивление тела человека.

Повышенная влажность снижает сопротивление изоляции. Кроме того, отмечено увеличение емкости гибких кабелей с резиновой изоляцией при повышенной влажности воздуха. что можно объяснить изменением диэлектрической проницаемости изоляции при изменении влажности.

## УСТАНОВКИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Высоковольтные установки, применяемые в учебном процессе, при научно-исследовательских работах и при дипломных работах, представляют повышенную опасность электротравматизма. Поэтому все лица, работающие и обучающиеся в лаборатории, обязаны твердо знать и строго соблюдать требования техники безопасности к установкам высокого напряжения, инструкции по технике безопасности, знать назначение и устройство защитных приспособлений, а также правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока и оказания ему первой помощи.

При работе с высоковольтными установками недопустимо присутствие в помещении лаборатории посторонних или случайных лиц.

**Студенты, не сдавшие экзамены по технике безопасности и поэтому не имеющие права самостоятельно работать, к работе в лаборатории на установке не допускаются.**

Работа на установках высокого напряжения должна проводиться не менее, чем двумя лицами, из которых одно должно иметь квалификацию не ниже третьей группы, которая дает право самостоятельно работать на установках высокого напряжения. На это лицо возлагается ответственность за соблюдение всех правил техники безопасности. Один человек не имеет право выполнять работы на установках высокого напряжения.

Действующая высоковольтная установка должна обеспечивать безопасность выполнения работ во всех случаях. Для этой цели служат ограждения, защитное заземление, заземляющие штанги, блокировки, сигнализация, два видимых разрыва (рубильника), щитки питания, предупреждающие и запрещающие плакаты. В каждой высоковольтной лаборатории должна быть общая инструкция по технике безопасности при работе с высоковольтными установками, составленная с учетом специфики помещений и условий работы в данной лаборатории. Кроме того, каждая высоковольтная установка должна иметь свою специально составленную инструкцию по технике безопасности.

Инструкция должна содержать:

- а) порядок включения и выключения установки;
- б) перечень запрещенных действий;
- в) краткое перечисление защитных средств и норм (ограждение, заземление, блокировки, и правила использования их;
- г) действия в аварийных ситуациях.

Часто меняющаяся обстановка в лаборатории обязывает не полагаться на защитное устройство, а всякий раз, прежде, чем приступить к работе, убедиться:

- в наличии инструкции по технике безопасности для данной установки;
- в исправности схемы блокировки, переносных заземлителей и постоянного заземления;
- в исправности ограждения и правильности его установки;
- в наличии предупреждающих плакатов;
- в отсутствии за ограждением людей.

Включая высокое напряжение, необходимо проверить,

включилась ли световая и звуковая сигнализация, предупреждающая о включении высокого напряжения .

**В процессе работы при включенной установке категорически воспрещается:**

- заходить за ограждение;
- передвигать ограждение;
- протягивать руки за ограждение;
- закорачивать или выключать блокировочное устройство;
- снимать запрещающие и предупреждающие плакаты;
- оставлять установку, находящуюся под напряжением, без присмотра.

Работающие с высоким напряжением должны помнить, что отключенный рубильник и наличие блокировки не свидетельствуют еще об отсутствии напряжения на элементах установки.

На конденсаторах остается заряд; разряд конденсатора может нанести травму, даже смертельную. Поэтому конденсаторы должны быть разряжены, а затем заземлены. Напряжение должно быть снято, если возникают сомнения в исправности установки или защитных средств.

При временном прекращении работы, переключениях в схеме и ремонтных работах установка должна быть отключена от источника питания и на рубильнике вывешен плакат "НЕ ВКЛЮЧАТЬ", "РАБОТАЮТ ЛЮДИ".

После окончания работы необходимо: заземлить части установки, бывшие или могущие быть под высоким напряжением; снять предупреждающие и запрещающие плакаты; принять меры к предупреждению возможности случайного (ошибочного) включения установки под напряжение.



## ПРАВИЛА ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШЕМУ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ПРИ НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ

Первая помощь пострадавшему от электрического тока состоит из двух этапов: освобождение пострадавшего от действия тока и оказание ему медицинской помощи.

Прикосновение к токоведущим частям электрических установок, находящихся под напряжением, вызывает в большинстве случаев судорожное сокращение мышц. Вследствие этого пальцы, в случае если пострадавший держит провод в руках, так сильно сжимаются, что самостоятельно выпустить провод из рук становится невозможным. Если пострадавший остается в соприкосновении с токоведущими частями, то следует, прежде всего, быстро освободить его от действия электрического тока. При этом необходимо помнить, что без принятия надлежащих мер предосторожности, прикасаться к человеку, находящемуся под током, опасно для жизни.

Первым действием должно быть быстрое отключение той части установки, которой касается пострадавший. При этом необходимо учитывать следующее:

в случае нахождения пострадавшего на высоте, отключение установок и освобождение пострадавшего от тока могут вызвать падение его с высоты, в этом случае должны быть приняты меры, обеспечивающие безопасность падения пострадавшего, иначе неосмотрительное отключение может принести не меньший вред, чем электрический ток;

при отключении установок может быть одновременно отключено электрическое освещение и надо позаботиться о других источниках света (фонарь, "летучая мышь", факел, свечи, аварийное освещение, аккумуляторные фонари и т.д.), не задерживая при этом отключения установки и оказания помощи пострадавшему.

Если отключение установки не может быть произведено достаточно быстро, то необходимо принять

меры к отделению пострадавшего от токоведущих частей, а именно:

### ПРИ НИЗКОМ НАПРЯЖЕНИИ.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода, следует воспользоваться сухой одеждой, сухим канатом, сухой палкой, доской или каким-нибудь другим сухим непроводником. Нельзя пользоваться в таких случаях металлическими или мокрыми предметами. Чтобы оторвать пострадавшего от токоведущих частей, можно взяться также за его одежду, если она суха и отстает от тела, например, за полы, избегая при этом прикосновения к окружающим предметам и частям тела, не покрытым одеждой. Не следует также оттащить пострадавшего за ноги без предварительной хорошей изоляции своих рук, так как обувь может быть сырой, а находящиеся в ней гвозди или крючки для шнурков являются проводниками тока. Для изоляции рук при спасении, в особенности если необходимо коснуться частей тела пострадавшего, не покрытых одеждой, надо надеть резиновые перчатки, галоши или обмотать себе руки шарфом, надеть на руку суконную фуражку, опустить на руки свой рукав и т.п., или накинуть на пострадавшего резину, прорезиненную материю (плащ) или же просто сухую материю; можно также изолировать себя от земли, встав на сухую доску или какую-либо сухую, не проводящую ток подстилку, сверток одежды и т. д. При низком напряжении, когда ток проходит в землю через человека, и последний судорожно сжимает в руках один провод, проще прервать ток, отделив пострадавшего от земли (например, подсунув под пострадавшего сухую доску), чем стараться разжать его руки, соблюдая, однако, при этом, вышеуказанные меры предосторожности как по отношению к себе, так и по отношению к пострадавшему. В случае необходимости следует перерубить или перерезать провода низкого напряжения соответствующим изолированным инструментом. Производить это нужно с должной осторожностью, не касаться проводов, резать каждый провод в отдельности.

## ПРИ ВЫСОКОМ НАПРЯЖЕНИИ.

Для отделения пострадавшего от земли или от токоведущих частей следует надеть боты, перчатки и действовать штангой или клещами на соответствующее напряжение.

При напряжении до 10 кВ, если пострадавший касается одного полюса или одной фазы (ток идет через тело в землю), можно с помощью указанных приспособлений пододвинуть ему под ноги сухую доску или другое изолирующее приспособление.

На линиях электропередачи, когда освобождение пострадавшего от тока одним из указанных выше способов не может быть осуществлено достаточно быстро и безопасно, необходимо прибегнуть к замыканию накоротко (наброс и т.д.) всех проводов линии и к надежному заземлению их (согласно общим правилам техники безопасности).

При этом должны быть приняты меры, чтобы набрасываемые провода не коснулись тела спасающего.

Если пострадавший находится на высоте, надо предупредить или обезопасить его падение.

Если пострадавший касается одного провода, то часто достаточно заземлить только один провод.

Осуществляя заземление и закорачивание, следует применять

для этого провод сначала соединить с землей, а затем набросить его на линейные провода, подлежащие заземлению.

Необходимо также помнить, что и по отключении высоковольтной линии на ней, в случае достаточной емкости, может сохраниться опасный для жизни заряд и что лишь надежное заземление линии может ее обезопасить.

## МЕРЫ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

Успех оказания первой помощи зависит от быстрого действия, находчивости и умения подающих помощь. Оживление пострадавшего зависит в большинстве случаев от быстроты освобождения его от тока и быстрого перехода к правильному и безостановочному производству искусственного дыхания.

Период клинической смерти продолжается в лучшем случае 7-8 минут, поэтому при смертельном поражении током следует немедленно приступить к оказанию пострадавшему медицинской помощи с целью восстановления его жизненных функций. В случае, если пострадавший не дышит или дышит очень слабо, промедление и долгие сборы влекут за собой гибель пострадавшего. Меры первой помощи зависят от того состояния, в котором находится пострадавший после освобождения его от тока.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в обморочном состоянии или продолжительное время находился под током, то ввиду возможного ухудшения необходимо все же направить его или доставить к врачу. При тяжелом состоянии обязательно вызвать врача (скорую помощь).

При бессознательном состоянии пострадавшего надо уложить удобно, ровно, покойно. Распустить, растянуть одежду, создать приток свежего воздуха, удалить лишних людей. Давать нюхать нашатырный спирт, брызгать водой (не изо рта), растирать и согревать тело. Срочно вызвать врача. Если пострадавший плохо дышит - очень редко и судорожно, необходимо делать искусственное дыхание и массаж сердца.

При отсутствии признаков жизни (дыхания, сердцебиения, пульса) нельзя все же считать пострадавшего мертвым. Смерть часто бывает лишь кажущейся. В таком случае должна быть немедленно

оказана первая помощь в виде искусственного дыхания. Искусственное дыхание необходимо делать непрерывно до прибытия врача.

Недопустимо применение для оживления пострадавшего от электрического тока способа зарывания пострадавшего в землю, так как это не только бесполезно, но и вредно.

Приступая к оживлению пострадавшего одновременно с вызовом врача на место происшествия, следует:

освободить потерпевшего от всех стесняющих его одежд;

обеспечить доступ чистого воздуха;

удалить лишних людей;

быстро, не теряя времени, освободить рот потерпевшего от зубных протезов, слизи, крови и т.п.; если рот стиснут и легко не раскрывается, нужно, надавив пальцем на нижнюю челюсть, выдвинуть ее вперед так, чтобы нижние зубы стали впереди верхних, и разжать пострадавшему рот, чтобы удержать рот в разжатом состоянии, следует взять какой-либо продолговатый предмет, хотя бы кусок дерева, и втиснуть между зубами; язык, если он глубоко запал, следует вытянуть, захватив носовым платком.

## ПРИЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ДЫХАНИЯ

Основным приемом искусственного дыхания является дыхание "рот в рот" и непрямой массаж сердца.

Способ искусственного дыхания "рот в рот" заключается в том, что оказывающий помощь производит выдох из своих легких в легкие пострадавшего непосредственно в рот или в нос пострадавшего или через специальное приспособление в рот. Для этого необходимо быстро раскрыть у пострадавшего рот, удалить из него посторонние предметы и слизь, запрокинуть ему назад голову и оттянуть нижнюю челюсть. После этого оказывающий помощь делает глубокий вдох и с силой

выдыхает воздух в рот пострадавшего. При вдувании воздуха оказывающий помощь плотно прижимает свой рот к лицу пострадавшего так, чтобы по возможности охватить своим ртом весь рот пострадавшего, а своим лицом зажать ему нос, чтобы вдыхаемый воздух не выходил бы через нос. После этого спасающий откидывается назад и делает новый вдох. В этот период грудная клетка пострадавшего опускается и он непроизвольно делает пассивный выдох.

При невозможности полного охвата рта пострадавшего вдувать воздух в легкие следует через нос, плотно закрыв при этом рот пострадавшего. Вдувание воздуха в рот или нос можно производить через марлю, салфетку или носовой платок, следя за тем, чтобы при каждом вдувании происходило достаточное расширение грудной клетки пострадавшего. При возобновлении у пострадавшего самостоятельного дыхания некоторое время следует продолжить искусственное дыхание до полного приведения пострадавшего в сознание или до прибытия врача. В этом случае вдувание воздуха следует производить одновременно с началом собственного вдоха пострадавшего.

При выполнении искусственного дыхания необходимо избегать чрезмерного сдавливания грудной клетки ввиду возможности перелома ребер.

Нельзя также допускать охлаждения пострадавшего (не оставлять его на сырой земле, каменном, бетонном или металлическом полу). Под пострадавшего следует постелить что-либо теплое, а сверху укрыть его.

## НАРУЖНЫЙ МАССАЖ СЕРДЦА

При отсутствии у пострадавшего пульса возможны следующие нарушения деятельности сердца:

резкое ослабление или даже полное прекращение сокращений сердца, что бывает следствием длительного нахождения пострадавшего под действием тока, а также отсутствие своевременной помощи в случае первичного поражения дыхания;

образования под действием электрического тока разрозненных и одновременных (фибриллярных) сокращений отдельных групп волокон сердечной мышцы, которые не могут обеспечить работу сердца в качестве насоса, нагнетающего кровь в сосуды.

Поэтому при отсутствии у пострадавшего пульса одновременно с искусственным дыханием проводится наружный массаж сердца. При этом следует иметь в виду, что без правильной и своевременной предварительной помощи пострадавшему (до прибытия врача) врачебная помощь может оказаться запоздалой и неэффективной.

Наружный массаж производится путем ритмичных сжатий сердца через переднюю стенку грудной клетки при надавливании на относительно подвижную нижнюю часть грудины, позади которой расположено сердце. При этом сердце прижимается к позвоночнику и кровь из его полостей выжимается в кровеносные сосуды. Повторяя надавливание с частотой 60-70 раз в минуту, можно обеспечить достаточное кровообращение в организме при отсутствии работы сердца.

Для проведения массажа сердца пострадавшего следует уложить его спиной на жесткую поверхность, обнажить у него грудную клетку, снять стесняющую дыхание одежду. Оказывающий помощь должен стать с левой или правой стороны пострадавшего и занять такое положение, при котором возможен более или менее значительный наклон над пострадавшим. Определив положение нижней трети грудины, оказывающий помощь должен положить на нее верхний край ладони разогнутой до отказа руки, а затем поверх руки положить другую руку и надавливать на грудную клетку пострадавшего, слегка помогая при этом наклоном своего корпуса. Надавливание следует производить быстрыми толчками так, чтобы продвинуть нижнюю часть грудины вниз на 3-4 см, у полных людей на 5-6 см. Следует избегать надавливания на окончание нижних ребер, так как это может привести к их перелому.

Ни в коем случае нельзя надавливать ниже края грудной клетки (на мягкие ткани), так как можно повредить

расположенные здесь органы. Надавливание на грудину следует производить 1 раз в секунду. После быстрого толчка руки остаются в достигнутом положении примерно в течении 1/3 с. После этого руки следует снять и освободить грудную клетку от давления. При сочетании искусственного дыхания с массажем сердца следует после двух-трех глубоких дыханий в рот или в нос пострадавшего производить 15-20 надавливаний на грудную клетку, и так чередовать.

При правильном проведении искусственного дыхания и массажа сердца у пострадавшего появляются следующие признаки оживления:

улучшение цвета лица, приобретающего розовый оттенок вместо серо-землистого цвета с синеватым оттенком, который был у пострадавшего до оказания помощи;

появление самостоятельных дыхательных движений, которые становятся все более равномерными по мере продолжения мероприятий по оказанию помощи;

сужение зрачков; степень сужения зрачков может служить наиболее верным показателем эффективности оказываемой помощи:

узкие зрачки у оживляемого указывают на достаточное снабжение мозга кислородом.

Описанный выше прием искусственного дыхания весьма эффективен, однако он требует помощника. Кроме того, им нельзя пользоваться при переломе ребер у пострадавшего. В этом случае пользуются вторым способом. Освобождают пострадавшего до пояса от одежды, раскрывая рот, вытаскивают язык, захватив его платком. Во время искусственного дыхания по этому способу необходимо следить за языком, чтобы он не запал и не закрыл доступ воздуха в дыхательные пути. Пострадавшего кладут на спину, подложив под лопатки сверток одежды, чтобы голова запрокинулась назад.

Производящий искусственное дыхание располагается у головы пострадавшего, захватив его руки за предплечья у локтя и заносит их за голову пострадавшего. Этим достигается расширение грудной

клетки, и внешний воздух устремляется в легкие, происходит наполнение легких воздухом (вдох), затем руки пострадавшего опускаются и прижимаются к обеим сторонам груди, чем достигается сжатие грудной клетки. При этом воздух из легких устремляется наружу (выдох). Искусственное дыхание производится спокойно, не более 12-15 раз в минуту. Этот способ неприемлем, если у пострадавшего сломана рука или ключица.

## **РАБОТА В ПРАКТИКУМЕ**

### **С РАДИОАКТИВНЫМИ ИЗОТОПАМИ**

#### **КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

Инструкция составлена на основании "Инструкции по работе с р/а веществами и другими источниками ионизирующих излучений в высших учебных заведениях". Высшая школа, 1977 и "НРБ-76", Атомиздат, 1978.

**АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЕ** - поток альфа-частиц (ядер гелия) - обладает низкой проникающей и высокой ионизирующей способностью, значительно превышающей ионизирующую способность бета- и гамма-излучений той же энергии. Слой воздуха 8-10 см вполне поглощает альфа-излучение.

При попадании внутрь организма альфа-излучающие изотопы представляют большую опасность вследствие своей высокой ионизирующей способности.

**БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЕ** - поток бета-частиц (электронов или позитронов); обладает средней проникающей и ионизирующей способностью.

Экран из пластмассы или алюминия толщиной в 5-7 мм вполне поглощает это излучение. в воздухе пробег бета-частиц больших энергий достигает 8-14 метров.

**НЕЙТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ** - поток нейтронов, получаемых в ядерных реакторах или ускорителях, обладает большой проникающей способностью и значительным биологическим воздействием на организм.

Источник нейтронов необходимо окружить слоем водородосодержащего вещества (вода, парафин) для замедления и затем слоем кадмия, который сильно поглощает замедленные (тепловые) нейтроны.

**ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ** - поток квантов энергии (жесткое электромагнитное излучение) - является наиболее проникающим типом радиоактивного излучения и оказывает сильное воздействие на организм человека. В качестве защиты от гамма-излучения служат экраны из свинца и свинцовых стекол. Применяются и другие материалы. Обычно гамма-излучение сопровождается другими видами излучения. Это обстоятельство всегда надо иметь в виду при работе с любыми радиоактивными изотопами, так как в большинстве случаев наибольшую опасность представляет гамма-излучение.

Воздействие на человека ионизирующей радиации, испускаемой р/а веществами и другими источниками ионизирующих излучений, может быть обусловлено внешним, внутренним или смешанным (внешним и внутренним) облучением. Комплекс мероприятий по работе с применением р/а веществ и других источников ионизирующих излучений должен учитывать все виды лучевого воздействия на персонал, отдельных лиц из населения и населения в целом и предусматривать защитные мероприятия, снижающие суммарную дозу от всех источников внешнего и внутреннего облучения до уровня, не превышающего предельно допустимой дозы или предела дозы для соответствующей категории лиц и группы критических органов.

## НЕКОТОРЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЙ

КЮРИ - ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОСТИ,

1 кюри =  $3,700 \cdot 10^{10}$  актов распада в секунду.

Производные от кюри - милликюри (мКи,

1 мКи =  $10^{-3}$  Ки), микрокюри (мкКи, 1 мкКи =  $10^{-6}$  Ки),

нанокюри (нКи, 1 нКи =  $10^{-9}$  Ки), пикокюри (пКи,

1 пКи =  $10^{-12}$  Ки), килокюри (кКи, 1 кКи =  $10^3$  Ки),

мегакюри (МКи, 1 МКи =  $10^6$  Ки).

РЕНТГЕН - ЕДИНИЦА ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ рентгеновского и гамма-излучений, характеризует ионизацию в воздухе в поле источника рентгеновского или гамма-излучения. 1 рентген (Р) - экспозиционная доза, при которой сопряженная с рентгеновским или гамма-излучением корпускулярная эмиссия в 0,001293 г воздуха производит в воздухе ионы, несущие заряд в одну электростатическую единицу количества электричества каждого знака. Число 0,001293 представляет выраженное в граммах значение массы одного куб. см атмосферного воздуха при температуре 0 град.С и давлении 760мм рт.ст.

МИЛЛИГРАММ - ЭКВИВАЛЕНТ РАДИЯ - гамма-эквивалент радиоактивного препарата, гамма-излучение которого при данной фильтрации и при тождественных условиях измерения создает такую же мощность дозы в воздухе, что и гамма-излучение одного миллиграмма радия Государственного эталона радия СССР при использовании платинового фильтра толщиной 0,5 мм; обозначается мг-экв радия.

Точечный источник, содержащий 1 мг радия, находящегося в равновесии с продуктами распада, после начальной фильтрации через платиновый фильтр толщиной 0,5 мм создает на расстоянии 1 см в воздухе мощность дозы 8,4 Р/ч.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ РЕНТГЕНА (бэр) - величина, введенная для оценки радиационной опасности. При облучении гамма-квантами и электронами

доза 1 бэр достигается, когда в одном грамме вещества поглощается энергия, эквивалентная 100 эрг. Для других видов излучения вводится коэффициент качества Q:

$$1 \text{ бэр} = 100 \text{ эрг/г} \cdot Q.$$

Значения параметра Q для различных видов излучений:

Q=1 - рентгеновское, гамма-излучение, электроны и позитроны;

Q=3 - нейтроны с энергией меньше 20 кэВ;

Q=10- протоны с энергией меньше 10 МэВ, нейтроны 0,1-10 МэВ;

Q=20- альфа-излучение с энергией меньше 10 МэВ, тяжелые ядра отдачи.

## ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ

Мероприятия безопасности при работе с р/а изотопами зависят от вида излучения и величины активности. По допустимым основным дозовым пределам устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

категория А - персонал;

категория Б - ограниченная часть населения.

категория В - население области, края, республики, страны.

В порядке убывания радиочувствительности устанавливаются три группы критических органов:

1 группа - все тело, гонады, красный костный мозг;

2 группа - мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза, др. органы, за исключением тех, которые относятся к первой и третьей группам;

3 группа - кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, лодыжки и стопы.

Для каждой категории облучаемых лиц устанавливается три класса нормативов:

основные дозовые пределы;  
допустимые уровни;  
контрольные уровни.

В качестве основных дозовых пределов в зависимости от группы критических органов для категории А устанавливается предельно допустимая доза за год (ПДД), а для категории Б - предел дозы за год (ПД).

Дозовые пределы внешнего и внутреннего облучения.

Предельно допустимая доза ( ПДД ) для категории А:

- 1 группа органов -- 5 бэр/год;
- 2 группа органов -- 15 бэр/год;
- 3 группа органов -- 30 бэр/год.

Предельные дозы ( ПД ) для категории Б:

- 1 группа органов -- 0,5 бэр/год;
- 2 группа органов -- 1,5 бэр/год;
- 3 группа органов -- 3,0 бэр/год.

ПРИМЕЧАНИЕ: для категории А (за исключением женщин до 40 лет)

распределение дозы внешнего излучения в течение года не регламентируется.

Средняя предельно допустимая мощность дозы внешнего облучения в час для всей группы населения А равны:

- а) для внешнего потока гамма-излучения 0,00667 бэр;
- б) для внешнего потока бета-излучения 0,00667 бэр;
- в) для рук доза облучения может быть увеличена в 6 раз, но при условии, что тело получает физическую дозу не больше, чем указано в п. а) и б).

Особенности действия р/а изотопов на организм человека и характер необходимых профилактических мероприятий определяется видом излучения, его энергией и интенсивностью излучения.

Выполняя работы с радиоактивными изотопами, исполнитель должен быть внимателен и осторожен. Все р/а изотопы представляют собой исключительную опасность. Наиболее опасным является попадание их внутрь организма: большую опасность представляет и облучение, так как процесс облучения непосредственно не ощущается организмом, а результаты облучения (заболевание) сказываются через длительный промежуток времени.

В случае нарушения правил безопасности возникает опасность:

попадания р/а изотопов внутрь организма при вдыхании,

заглатывании или проникновении через поврежденную кожу, причем многие изотопы избирательно откладываются в отдельных органах;

внешнего облучения исполнителя работ и присутствующих.

При работе с бета-активными изотопами большой активности необходимо применять переносные экраны из листового стекла, плексигласа, алюминия, нержавеющей стали и т.д. При этом не следует забывать, что при торможении бета-лучей в экране возникает рентгеновское излучение. Толщина экранов из других материалов для защиты от бета-излучения будет во столько раз больше или меньше толщины алюминия, во сколько раз плотность вещества этих экранов меньше или больше плотности алюминия (2,7 г/куб.см).

При работе с гамма-активными изотопами большой активности следует применять свинцовые или другие

экраны; толщина экранов определяется в зависимости от активности препарата, жесткости гамма-лучей, расстояния и времени облучения.

#### МЕРЫ ЛИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ

Все, работающие с р/а изотопами, должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты (халат, шапочка, перчатки и при необходимости резиновые, хлорвиниловые или клеенчатые фартуки и калоши).

Для хранения домашней и специальной одежды должно быть выделено специальное помещение или особые шкафы, находящиеся вне рабочих помещений.

Специальная одежда должна подвергаться стирке в специальной прачечной не реже 1 раза в 10 дней.

При выходе из рабочего помещения в другие помещения, где не ведутся работы с р/а изотопами, необходимо обязательно снимать халаты, перчатки и другие средства индивидуальной защиты.

Прием пищи разрешается только в специальном помещении, оборудованном умывальником для мытья рук.

Следует тщательно мыть руки перед едой, курением и уходом с работы. Рекомендуется трехкратное намыливание рук, тщательное растирание с помощью щетки и смывание теплой водой. Ногти всегда должны быть коротко острижены.

При случайном загрязнении тела радиоактивными веществами работающий обязан тщательно вымыться под душем.

Все, работающие с радиоактивными веществами должны не реже 1 раза в год проходить медицинский осмотр.

#### **Запрещается:**

- принимать пищу и хранить пищевые продукты в помещениях, где проводится работа с радиоактивными изотопами;
- вносить верхнюю одежду в помещения, где проводится работа с радиоактивными изотопами;
- уносить халаты домой;
- находится в рабочих помещениях без халатов;

- курить в помещениях, где проводится работа с р/а изотопами.

В случае аварии при разгерметизации р/а источника прекратить работу на приборах и сообщить преподавателю или дежурному сотруднику практикума. Место радиоактивного загрязнения должно быть огорожено и должны быть выставлены знаки опасности. Срочно должна быть вызвана служба дозиметрии. Студент должен тщательно вымыть руки, снять халат и выйти в безопасное помещение. Студент не уходит до прихода службы дозиметрии. Экстренные меры по ликвидации р/а загрязнения проводятся по указанию службы дозиметрии.

#### 4. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Перед началом работы необходимо внимательно прочитать раздел имеющейся в лаборатории инструкции по технике безопасности, относящийся к порученной Вам работе.

Химические реакции необходимо выполнять с такими количествами и концентрациями, в такой посуде и приборах, и в тех условиях, как это указано в соответствующих руководствах.

При возникновении каких-либо неясностей необходимо работу прекратить и обратиться за разъяснениями к руководителю.

Взяв вещество для опыта, обратите внимание на этикетку, внимательно прочтите ее и при малейшем сомнении наведите справку.

При выполнении задания работайте стоя: сидя разрешается производить работы, которые не вызывают опасности воспламенения, взрыва и разбрызгивания кислот.



Всякая новая или повторная постановка опыта допускается лишь после получения на это разрешения руководителя работ.

При работах в вытяжном шкафу в целях более эффективного действия вентиляции не забудьте приподнять дверцу вытяжного шкафа на 1/3-1/4 ее подъема. После окончания работы прикройте плотно дверцу шкафа.

При переносе химического стакана с горячей жидкостью необходимо стакан держать двумя руками вдали от себя, подложив под дно полотенце.

Неприменим этот способ при переносе горячей хлорной кислоты, так как при попадании ее на полотенце возможен взрыв.

Запрещается производить на рабочих столах работы, связанные с выделением летучих веществ, как-то: выпаривание и кипячение растворов, содержащих аммиак, хлор, бром, йод и т.д. Подобные работы производятся в вытяжных шкафах или специально отведенных для этих целей помещениях.

**ВЫПАРИВАЙТЕ КИСЛОТЫ И ДРУГИЕ ВЕЩЕСТВА, ВЫДЕЛЯЮЩИЕ ВРЕДНЫЕ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ГАЗЫ, ТОЛЬКО В ВЫТЯЖНОМ ШКАФУ.**

Запрещается выполнение опытов в грязной посуде.

Запрещается переливать кислоты и щелочи из бутылей в другие сосуды: эта работа выполняется учебно-вспомогательным персоналом.

Запрещается без разрешения пробовать на вкус или запах какие-либо вещества, а также пить воду из химической посуды.

Со всеми веществами в лаборатории необходимо обращаться как с более или менее ядовитыми, так как большая часть применяемых в лаборатории веществ ядовита.

При всех опытах, представляющих опасность самовозгорания и взрыва, обязательно применяйте следующие меры предосторожности:

надевайте предохранительные очки;

надевайте сетчатый шлем или маску из органического стекла;

ограждайте рабочее место толстостенными стеклянными экранами.

В случае воспламенения горючих жидкостей или других веществ быстро погасите горелку, выключите электронагревательные приборы; отставьте сосуды с огнеопасными веществами и примите меры к тушению пламени:

горящие жидкости прикройте асбестовым одеялом, а затем, если нужно, засыпьте песком;

загоревшийся фосфор гасите мокрым песком или водой;

в случае воспламенения щелочных металлов гасите пламя одним песком, **но не водой**;

во всех случаях, за исключением воспламенения щелочных металлов, при необходимости воспользуйтесь огнетушителем,

одновременно сообщите о случившемся в пожарную охрану.

Если загорится одежда:

не бегите;

гасите пламя обертыванием одеялом, войлоком, пальто и т.д. (огнетушители для этой цели применять нельзя).

Если загорятся электрические провода, обесточьте электропровода или электроустановку выключением рубильника и примите меры к тушению пожара (песок, асбестовые одеяла, огнетушитель, углекислотный СУ-5).

В случае возгорания в вытяжном шкафу или возникновения пожара в лаборатории необходимо немедленно выключить вентиляционные установки и приступить к пожаротушению.

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ

Концентрированная азотная кислота при действии на органические вещества (скипидар, эфирные масла, промасленные тряпки, древесная стружка и т.п.) вызывает их воспламенение. Это необходимо иметь в виду и принимать меры для предупреждения пожара.

При электролизе все контактные соединения проводников должны быть плотно зажаты, так как появление искры может привести к взрыву выделенного водорода.

Работая с открытым пламенем газовых и спиртовых горелок, во избежание пожара, сосуды с огнеопасными жидкостями держите от пламени на расстоянии не менее 1 метра. Переливание из сосуда в приборы бензина, эфира, спирта и т.д. (легко воспламеняющихся жидкостей) производите не ближе 5 метров от открытого пламени.

Остатки огнеопасных и взрывоопасных веществ (щелочные металлы, белый фосфор, сероуглерод, горючие и легко воспламеняющиеся жидкости и т.п.) не выбрасывайте и не выливайте в мусорные ящики и раковины, а тщательно собирайте в предназначенные для этой цели сосуды с соответствующими надписями.

Если перед работой или во время работы обнаружите какую-либо неисправность в электроаппаратуре или в изоляции, а также в защитных приспособлениях - работу прекратить и сообщить руководителю работ.

## РТУТЬ

Металлическая ртуть и ее пары сильнодействующий яд.

Случайно пролитая или неубранная ртуть может вызвать постепенное отравление исполнителя работ и окружающих сотрудников.

О случайно пролитой ртути немедленно сообщите исполнителю работ или дежурному сотруднику лаборатории.

Скорость испарения - рост концентрации паров ртути - зависят от величины открытой поверхности и температуры ртути и воздуха в помещении. Мелко раздробленная в

малом количестве ртуть имеет большую поверхность испарения. Капли ртути, находящейся в мелко раздробленном, часто невидимым для глаза состоянии, представляют значительно большую опасность, чем несколько кг ртути, собранной в сосуде с узким горлом. Пары ртути в 7 раз тяжелее воздуха; вследствие этого концентрация ртутных паров повышается по мере приближения к поверхности испарения. Пары ртути имеют большую способность быстро распространяться в воздухе, проникать через пористые тела, конденсироваться в тканях, штукатурке, кирпиче, дереве и т.п. Поэтому категорически воспрещается вносить в помещение, зараженное парами ртути, оборудование и уносить домой спецодежду, в которой выполнялись работы со ртутью. Несмотря на то, что металлическая ртуть относится к числу ядов, опасных для жизни человека, она все же из-за своих специфических свойств широко применяется в учебных и научно-исследовательских работах. Применение ртути в лабораторных приборах и оборудовании без соблюдения необходимых профилактических мер, направленных на предупреждение возможных аварий со ртутью, способствует загрязнению парами ртути рабочих помещений. Это наносит вред здоровью сотрудников лаборатории и приводит к материальному ущербу для государства, так как для того чтобы избавиться от паров ртути, приходится производить капитальный ремонт помещений со сменой полов, штукатурки стен и потолков, причем и эти меры не всегда приводят к ликвидации ртутной зараженности.

## ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ РТУТИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Замена ртути в приборах безвредными веществами является основным методом полного оздоровления условий труда. Но это не всегда возможно. При работе со ртутью в целях предотвращения заражения помещений парами ртути и отравлений, необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

Ртутная аппаратура должна изготавливаться из прочного стекла, надежно крепиться на опорах, окрашенной масляной краской, и быть по возможности герметичной.

В тех случаях, когда невозможно обеспечить герметичность, необходимо:

- открытые поверхности ртути на 2-3 см залить водой;
- на отверстие прибора, например U-образного манометра,
- ставить ловушки, предупреждающие выброс ртути в помещение;
- на выходе паров ртути ставить поглотители – фильтры с активной двуокисью марганца и др.;
- выхлоп парортутного насоса или другого прибора отводить в отдельную тягу.

О случайно пролитой ртути необходимо немедленно сообщить руководителю работ или учебно-вспомогательному персоналу. В случае появления аварийной концентрации паров ртути обязательно пользоваться специальным противогазом. Для собирания капелек ртути, местной дегазации и уборки ртутных помещений в каждой комнате нужно иметь:

а) амальгированную медную или из белой жести пластинку или кисточку. Амальгирование достигается натиранием пластинки или кисточки ртутью. Приставшие к амальгированным поверхностям капельки ртути стряхиваются в сосуд с водой. Амальгированные пластинки и кисточки хранятся в закрытом резиновой пробкой сосуде;

б) для местной дегазации - 3 - процентный раствор перманганата калия или раствор полусульфиды натрия. Обработка раствором зараженных ртутью мест производится в конце рабочего дня или в комнатах, где в данное время не производятся работы.

**При работах со ртутью категорически запрещается:**

- брать ртуть руками, производить отсасывание ртути или нагнетание воздуха ртом в приборы, заполненные ртутью;
- хранить продукты питания и принимать пищу в помещениях, где имеются ртутные приборы;
- курить, так как через руки, загрязненные ртутью, и через мундштук папиросы ртуть может попасть в организм человека;
- уносить спецодежду домой;
- уходить домой, не убрав рабочего места, не собрав видимые капельки ртути;
- оставлять на другой день пролитую и неубранную ртуть.

По окончании работы, перед едой или курением необходимо тщательно мыть руки, лицо и полоскать рот, для чего работающие со ртутью обеспечиваются мылом, полотенцем и умывальником с горячей водой. Хранение продуктов питания и прием пищи в рабочих помещениях воспрещается.

## НАТРИЙ

Инструкция по работе с щелочными металлами в лабораторных условиях.

- М.: Типография МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1966.

Натрий - химически активный элемент, работа с ним при отсутствии необходимых условий безопасности влечет за собой взрывы, пожары и химические ожоги работающих. Он активно реагирует с водой, выделяя при этом водород и большое количество тепла. При работе с натрием во избежание его самовоспламенения не следует держать его на воздухе более 3-5 минут. Хранить натрий следует в закрытой посуде под слоем керосина. Если натрий загорелся, находясь в сосуде с керосином, то тушение его легче всего осуществлять плотным закрытием

сосуда крышкой или листовым асбестом. Тушение загоревшегося натрия производится только при помощи кальцинированной соды или сухого песка.

**Категорически запрещается тушение пожара, возникающего от натрия, таким средствами, как вода, углекислотными и пенными огнетушителями.**

### ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

При работе со щелочными металлами сотрудники лаборатории должны уметь оказать первую помощь пострадавшему при ожогах, поражениях, заключающуюся в следующем:

при попадании на кожу крошек натрия, калия и их перекисей и едких щелочей необходимо немедленно их удалить, промыть пораженный участок большим количеством воды с последующим применением нейтрализующего 3 - процентного раствора уксусной кислоты;

в случае поражения глаз их промывают струей воды небольшого давления в течении 10-15 минут, а затем 1 – 2% - процентным раствором борной кислоты и тотчас же обращаются в медпункт.

Необходимо помнить, что попадание в глаза даже очень маленьких крошек натрия, калия, брызг щелочи, щелочного масла и т.п. приводит к тяжелому поражению глаз вплоть до полной потери зрения. Попадание горящего металла на кожу вызывает сильный ожог, который трудно поддается заживлению.

### КВАРЦЕВЫЕ ЛАМПЫ

Кварцевое стекло обладает свойством пропускать как видимый свет, так и ультрафиолетовые лучи. Поэтому кварцевые лампы имеют широкое применение в различных областях науки и техники. Работая с кварцевыми лампами необходимо:

защищать глаза специальными очками со стеклами, поглощающими ультрафиолетовые лучи;  
избегать облучения открытых частей тела ультрафиолетовыми лучами, так как при длительном облучении возможны ожоги.

При длительной работе кварцевых ламп в помещении накапливается озон. Большое количество озона вредно отражается на здоровье человека, вызывая преждевременную утомляемость и головные боли, а поэтому необходимо периодически проветривать помещение. Следует также иметь в виду, что озон - сильный окислитель и повышает интенсивность процессов горения.

### 5. ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ\\ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ\\ ОПТИЧЕСКИХ КВАНТОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ\\

Оптическим квантовым генератором (ОКГ) является источник излучения, основанный на использовании вынужденного испускания и обратной связи, дающий когерентное излучение в оптическом диапазоне, куда входят также ультрафиолетовая и инфракрасная области спектра.

При работах с ОКГ следует помнить, что источниками опасности являются:

конденсаторные батареи большой емкости, заряжаемые до высокого напряжения;

высоковольтный трансформатор с выпрямителем;

световой, а также невидимый луч генератора, его прямой, отраженный и преломленный лучи;

прямое попадание светового луча может вызвать временное ослепление или необратимую потерю зрения.

Для предотвращения несчастного случая категорически запрещается при заряженных батареях конденсатора рассматривать глазом торцы кристалла и производить юстировку с помощью автоколлимационной трубы. С повышением выходной энергии ОКГ появляется

опасность повреждения глаза рассеянным светом, возникающим при столкновении луча с преградой.

Для сетчатой оболочки глаза опасны следующие плотности энергии и мощность излучения ОКГ, попадающие на роговицу глаза:

для рубинового и неодимового лазеров в режиме свободной генерации ( длительность импульса  $10^{-3}$  с ) –  $10^7$  Дж/см<sup>2</sup>;

для рубинового и неодимового ОКГ в режиме модулированной добротности ( длительность импульса  $10^{-8}$  с ) -  $10^8$  Дж/см<sup>2</sup>;

для непрерывного газового ОКГ (6328 ангстрем)-  $10^7$  Вт/см<sup>2</sup>;

яркий свет лампы накачки.

Кроме того опасны:

озон, образуемый при работе ламп накачки или высокочастотных систем;

электромагнитные поля, излучаемые высокочастотными генераторами;

брызги, испарения, аэрозоли или другие частицы исследуемого вещества, образующиеся под воздействием светового пучка генератора;

криогенные системы охлаждения лазеров.

В процессе исследования могут использоваться баллоны под давлением, взрывоопасные или отравляющие газы и другие токсические вещества, при работе с которыми следует руководствоваться инструкциями по безопасному их применению.

#### ЗАЩИТА ОТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КВАНТОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ И ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ

Оптический квантовый генератор должен устанавливаться так, чтобы путь пучка проходил в наименее посещаемой зоне, а точки фокусировки пучка при работе ОКГ должны быть защищены диафрагмами;

в конце пучка устанавливается ловушка для поглощения пучка и защиты от брызг, испарений от аэрозолей, выделяемых веществом. Для уменьшения рассеяния света линзы, кюветы, призмы и т.д. твердые преграды пучка должны снабжаться защитными блендами.

Все автоколлимационные трубы и другие приспособления для визуальной юстировки ОКГ должны быть снабжены постоянно вмонтированными защитными фильтрами с полосой поглощения, включающей

как основную частоту активного элемента, так и наиболее интенсивные высшие гармоники.

Путь пучка света импульсного ОКГ должен быть маркирован покраской рейтеров, оправ, диафрагм и бленд, а также должны быть приняты меры против попадания в глаза (и вообще в голову) отраженных и преломленных лучей.

В некоторых случаях необходимо каналировать или ограждать путь пучка.

Помещения, где проводятся работы с ОКГ (импульсным) должны быть оборудованы сигнализацией: световой, когда на конденсаторной батарее поднимается высокое напряжение, и звуковой – непосредственно за 2-3 секунды перед срабатыванием осветителя. На дверях помещений с особо мощным ОКГ должна быть оборудована предупредительная сигнализация в виде светового табло, включающегося автоматически с началом зарядки конденсаторов.

Осветители с импульсными лампами накачки должны иметь блокировку, исключающую возможность вспышки лампы при открытой крышке осветителя.

Кроме электрических защитных средств (диэлектрические перчатки и др.) все работающие на ОКГ должны быть обеспечены специальными защитными очками с фильтрами, имеющими полосу поглощения, соответствующую излучаемым частотам и их интенсивным гармоникам.

## ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Высокое напряжение в системе питания импульсных ламп или газового разряда, имеющееся на вторичной обмотке трансформатора, на конденсаторной батарее, питающих кабелях и шинах, является одной из опасностей при эксплуатации ОКГ.

Безопасность регламентируется правилами техники безопасности при работе на электроустановках.

Для предупреждения возможного прикосновения к элементам установки, находящимся под напряжением, должна быть обеспечена надежная изоляция, недоступность открыто проложенных неизолированных проводов, шин и т.д., а также защитное заземление корпусов, ограждений, труб, оптических скамей, подставок и наличие блокировочных устройств.

Вся электротехническая часть установок ОКГ должна быть обеспечена защитными средствами: у пультов, щитков, при ремонтных работах на рабочих местах должны быть диэлектрические коврики и перчатки на соответствующее напряжение, разрядные штанги для наложения заземления и соответствующий инструмент.

Одна пара диэлектрических перчаток всегда должна находиться в известном всем работникам месте на случай оказания помощи или принятия экстренных мер при аварии.

### ДОПУСК К РАБОТЕ НА ОПТИЧЕСКИХ КВАНТОВЫХ ГЕНЕРАТОРАХ

До начала работ студент должен быть проинструктирован, т.е. ознакомлен со всеми источниками опасности по схемам и в натуре, с защитной блокировкой, отключающими элементами, защитными средствами, изучить общую инструкцию по технике безопасности при работе с высоковольтными мощными источниками напряжения, с порядком включения данной установки.

В атомном практикуме имеются две установки с использованием рубинового лазера "Арзни-206" с мощностью накачки 2 кВт и энергией излучения 2 Дж в импульсе, две установки с использованием гелий-

неонового лазера ЛГ-55 с мощностью накачки 66 Вт и оптической мощностью 2 МВт и одна установка с применением гелий-кадмиевого лазера "Канон", потребляемая мощность которого 750 Вт при мощности излучения 28 МВт.

Целью этих установок является изучение принципа работы оптического квантового генератора.

**При работе на установках с использованием рубинового лазера "Арзни-206", а также гелий-кадмиевого лазера типа "Канон" категорически запрещается работать одному человеку.**

Необходимо помнить, что напряжение на батареях конденсаторов рубинового лазера "Арзни" 1000 В при их емкости в 1300 мкФ; напряжение на трубке газового лазера ЛГ-55 - 1500 В; напряжение на трубке лазера типа "Канон" - 3000 В.

Работать разрешается только при исправных приборах.

Лабораторная работа должна быть смонтирована таким образом, чтобы исключить попадание прямого и отраженного излучения в глаза.

Включение и отключение установок производится строго в соответствии с инструкцией по эксплуатации данных установок.

Категорически запрещается держать без надобности генератор под напряжением.

Категорически запрещается оставлять установки не выключенными без присмотра.

**КАТЕГОРИЧЕСКИ ВОСПРЕЩАЕТСЯ  
ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ПЕРЕЧИСЛЕННЫЕ  
УСТАНОВКИ БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ, СНИМАТЬ  
КОЖУХ С ПРИБОРОВ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ  
И ОТКЛЮЧАТЬ БЛОКИРОВКУ.**

Учебное издание

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Для студентов 3-го курса физического факультета МГУ

**ИД № 00545 от 06.12.1999**

**Издательство УНЦ ДО**

117246, Москва, ул. Обручева, 55А  
119992, Москва, Ленинские горы, ГЗ МГУ, Ж-105а  
Тел./факс (095) 718-6966, 939-3934  
e-mail: izdat@abiturcenter.ru  
<http://www.abiturcenter.ru>

Гигиенический сертификат № 77.99.2.925.П.9139.2.00 от  
24.02.2000

Налоговые льготы – Общероссийский классификатор продукции  
ОК – 005 – 93, том 1 – 953000

Заказное. Подписано в печать 01.06.2005 г. Формат 60x90/16  
Бумага офсетная № 2. Усл.печ.л. 1  
Тираж 70 экз. Заказ №

Отпечатано в Мини-типографии УНЦ ДО в  
полном соответствии с качеством  
предоставленного оригинал-макета.