

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ордена Трудового Красного знамени
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра экологии, безопасности жизнедеятельности и электропитания

В.А. Курбатов

Учебно-методическое пособие
по дисциплине
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

для бакалавров заочной формы обучения,
направления: 09.03.02, 11.03.02, 15.03.04, 27.03.04

Москва 2020

Учебно-методическое пособие
по дисциплине

«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

для бакалавров
направления: 09.03.02, 11.03.02, 15.03.04, 27.03.04

Авторы: В.А. Курбатов, к.ф.-м. наук, доцент

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ЭБЖиЭ

Протокол № 1 от 1 сентября 2020 г.

Зав. кафедрой ЭБЖиЭ



/ С.Л. Яблочников /

Рецензент: к.т.н, доцент кафедры МТС Р.М. Шарафутдинов

При изучении курса "Безопасность жизнедеятельности" бакалавры заочной формы обучения проходят следующие виды учебных занятий: лекции, групповые и индивидуальные консультации, лабораторные работы.

Основной формой учебной работы являются самостоятельные занятия. Обучение, во время пребывания студентов в университете, должно закрепить знания приобретенные при самостоятельной работе.

Главной формой проверки знаний студентов в период самостоятельной работы является контрольная работа. Студент допускается к экзамену только при наличии выполненной и зачтенной контрольной работы, и после собеседования по ней.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСУ

Курс "Безопасность жизнедеятельности" состоит из следующих разделов:

1. Организационные основы безопасности жизнедеятельности.
2. Эргономическое обеспечение систем и средств связи.
3. Основы электробезопасности.
4. Пожарная безопасность.
5. Меры безопасности при проектировании, строительстве и обслуживании сооружений и предприятий связи.

Для успешного самостоятельного изучения курса "Безопасность жизнедеятельности" и лучшего закрепления основных тем курса студентам рекомендуется вести конспекты прочитанного материала. Необходимо также решать типовые примеры, приведенные в рекомендованной учебной литературе.

При возникновении трудностей в понимании учебного материала рекомендуется обращаться за консультацией на кафедру экологии, безопасности жизнедеятельности и электропитания

Порядок изучения разделов курса следующий:

- 1) самостоятельное изучение по литературным источникам, выполнение контрольной работы;
- 2) посещение лекций;
- 3) выполнение лабораторных работ;
- 4) сдача зачета по лабораторным работам;
- 5) собеседование по контрольной работе и зачёт или экзамен по курсу.

Студенты, не прошедшие собеседования, к экзамену не допускаются.

Более детально проработка специальных вопросов безопасности жизнедеятельности будет проводиться при изучении специальных дисциплин.

I. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность жизнедеятельности в РФ это составной элемент процесса производства, обеспечивающий высокую эффективность и качество труда.

В этой связи студент должен быть ознакомлен с основными представлениями, важными из которых являются:

Системное представление функций охраны труда. Взаимодействие системы "охрана труда" с системой "человек-производственная среда".

Системное проектирование мероприятий по охране труда с применением современных вычислительных средств.

Обязанности (задачи) инженерно-технического персонала в области охраны труда и пожарной безопасности. Отдел или инженер по охране труда на предприятии, их задачи и функции. Государственный и профсоюзный контроль. Права и задачи профсоюзных организаций в области охраны труда.

Коллективный договор и его значение в улучшении условий труда. Права и обязанности технических и общественных инспекторов профсоюзов. Задачи, права и обязанности органов госгортехнадзора, энергонадзора, санитарной и пожарной инспекций.

Характеристика условий труда на предприятиях связи. Опасные и вредные производственные факторы. Основные причины производственного травматизма на предприятиях связи.

Понятие о несчастных случаях. Расследование, регистрация и учет несчастных случаев. Методы изучения причин травматизма и профзаболеваний. Методы оценки и анализа состояния безопасности жизнедеятельности на производстве. Коэффициенты частоты и тяжести производственного травматизма.

Основные организационно-технические и социально-бытовые мероприятия по охране труда. Нормативная база охраны труда. Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Индивидуальная защита. Средства индивидуальной защиты. Спецодежда. Медико-профилактические мероприятия. Гигиенические процедуры, производственная физкультура, личная гигиена. Управление охраной труда.

2. ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ И СРЕДСТВ СВЯЗИ

Содержание и характер трудовой деятельности. Характеристики основных процессов, составляющих деятельность человека в системе "человек-машина". Анализаторы и их характеристики. Работоспособность человека и производительность труда. Динамика работоспособности.

Влияние условий труда на функциональное состояние человека и его работоспособность.

Классификация факторов производственной среды, формирующих условия труда (санитарно-гигиенические, физиологические и психофизические, антропометрические и психологические).

Средства отражения информации. Органы управления. Учет антропометрических факторов при организации рабочего места. Органы управления. Пульты управления. Метод оценки уровня эргономичности оборудования и производственных процессов.

3. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током. Характер ответных реакций организма в зависимости от рода тока, величины и продолжительности действия тока. Сопротивление тела человека. Особенности обслуживания электроустановок в отношении опасности поражения током.

Способы освобождения пострадавшего от тока. Первая помощь пострадавшему от электрического тока.

Анализ опасности прикосновения к токоведущим частям в различных установках. Значение сопротивления изоляции и емкости фаз относительно земли для обеспечения электробезопасности. Контроль и профилактика повреждений изоляции. Методы измерения сопротивления изоляции. Приборы контроля за состоянием изоляции. Растекание тока в земле. Понятие о напряжении относительно земли. Напряжение прикосновения и напряжение шага. Меры защиты от шаговых напряжений. Защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок.

Статическое электричество. Влияние статического электричества на организм человека и производительность его труда. Нормирование потенциала статического электричества. Меры предупреждения возникновения высоких потенциалов и защита от них.

Основные требования безопасности к устройству электроустановок. Классификация электроустановок по напряжению с точки зрения мер безопасности.

Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током.

Классификация и характеристика работ, производимых в электроустановках. Обучение, проверка знаний и квалификационные группы по электробезопасности. Блокировки, маркировка и сигнализация. Защита от опасности остаточных зарядов.

Защита от переходов напряжения. Потенциальные опасности перехода напряжения на металлические нетоковедущие части (корпуса) электроустановок и аппаратуры связи. Назначение защитных устройств. Принцип действия, основы расчета, устройство и область применения защитного заземления и зануления. Защитное отключение. Схемы и принцип действия защитного отключения. Область применения. Двойная изоляция. Выравнивание потенциалов. Защита от перехода высокого напряжения в сеть низкого. Приборы измерения сопротивления заземляющих устройств.

Защитные средства и предохранительные приспособления, применяемые в электроустановках. Контроль за состоянием защитных средств. Способы, нормы и сроки испытания защитных средств и предохранительных приспособлений.

4. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Социальное и экономическое значение вопросов пожарной безопасности. Процессы горения и пожароопасные свойства различных веществ. Горючие и легковоспламеняющиеся жидкости. Условия, необходимые для горения. Взрывы и условия их возникновения. Самовоспламенение и самовозгорание веществ. Параметры, определяющие пожароопасные свойства веществ. Основные причины возникновения пожаров. Распространение пожаров. Основные приемы и способы тушения пожаров.

Определение пожарной опасности производств и складов. Огнестойкость и возгораемость строительных материалов и конструкций. Степень огнестойкости зданий и сооружений предприятий связи. Конструктивные и планировочные решения для безопасной эвакуации людей при пожарах. Пожарная профилактика при проектировании предприятий и установок связи. Пожарная профилактика санитарно-технического оборудования, отопительно-вентиляционных систем, систем газоснабжения и канализации. Пожарная безопасность складов. Законодательные акты по пожарной безопасности зданий, сооружений и технологических процессов.

Причины возникновения и распространения пожаров на предприятиях связи. Электрические искры и дуги как источники возникновения пожаров и взрывов. Пожары и разрушения от грозовых разрядов и статического электричества.

Организация пожарной охраны в РФ. Государственный пожарный надзор. Роль и задачи городских пожарных команд. Виды пожарной охраны на предприятиях и стройках связи. Роль и задачи пожарно-технических комиссий и добровольных пожарных дружин на предприятиях связи.

Огнегасительные вещества и первичные средства тушения пожаров. Ручные огнетушители. Тушение пожаров водой и противопожарное водоснабжение. Устройство и размещение пожарных гидрантов и внутренних пожарных кранов. Пожарная сигнализация и связь. Автоматическая пожарная сигнализация. Устройство автоматического пожаротушения.

5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ СООРУЖЕНИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ СВЯЗИ

А. Меры безопасности при устройстве и обслуживании вспомогательного оборудования установок электросвязи и радиосвязи.

Потенциальные опасности в машинных залах электростанций, насосных и компрессорных. Меры безопасности при обслуживании двигателей внутреннего сгорания, холодной обработки металлов, газосварочных работах и эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Требования технической безопасности к аккумуляторным помещениям. Меры защиты при обслуживании аккумуляторных установок. Меры безопасности при обращении с кислотой и едким калием.

Б. Технические условия на проектирование машин, установок, аппаратуры и сооружений связи.

Рациональное размещение оборудования и аппаратуры в линейно-аппаратных цехах телефонных и телеграфных станций.

Оградительная техника. Защитные устройства аппаратуры ЛАЦ. Защита аппаратуры связи от грозových разрядов. Защита от акустических ударов.

Меры электробезопасности при монтаже и эксплуатации стационарного оборудования междугородних, городских телеграфных станций.

Меры пожарной безопасности при эксплуатации аппаратуры связи. Безопасность при эксплуатации вводно-коммутационного оборудования (ВКО), вводно-коммутационных устройств (ВКУ), щитов линейных переключателей (ЩЛП) для цепей импульсно-кодовой модуляции (ИКМ), вводных, вводно-испытательных и вводно-кабельных стоек (ВКС) кабельных и воздушных линий связи. Меры безопасности при обслуживании систем передачи данных. Правила работы с системами автоматической коммутации. Правила работы со средствами ВТ.

В. Меры безопасности при устройстве и обслуживании установок и сооружений радиосвязи.

Технические условия на проектирование машин, установок и сооружений радиосвязи. Требования безопасности к установкам радиооборудования в аппаратных залах. Блокировка и сигнализация в радиоустройствах. Испытание и настройка установок радиосвязи. Меры безопасности при обслуживании передающих, выпрямительных, усилительных и приемных устройств. Меры безопасности при профилактических осмотрах и аварийно-восстановительных работах. Меры безопасности при обслуживании радиотехнического оборудования телевизионных центров, наземных станций спутниковой связи и передвижных установок. Защитные устройства в осветительной аппаратуре телевизионных студий. Меры безопасности при обслуживании осветительных устройств и кинопроекторов. Кондиционирование воздуха в помещениях телестудий.

Потенциальные опасности на антенном поле. Требования безопасности к антенно-мачтовым устройствам. Периодические осмотры креплений и состояния мачт. Защитные устройства для подъема верхолазов на радиомачты. Подъемные устройства (лебедки, блоки, канаты и т.п.) и требования безопасности к ним. Проверка и испытание подъемных устройств.

Светоограждение и грозозащита высотных сооружений (мачт). Ограждение мачт и антенных полей. Требования безопасности к устройству фидерных линий. Меры безопасности при работе на фидерных линиях радиосвязи и радиовещания. Меры безопасности на линиях радиофикации, подвешенных на опорах электросетей. Кабельные линии связи и меры безопасности при их установке и эксплуатации. Стоечные линии и меры безопасности при их установке и эксплуатации.

Меры безопасности при работе на линиях радиофикации, подверженных основному влиянию электрофицированных железных дорог переменного тока.

Г. Анализ причин несчастных случаев при строительстве и эксплуатации кабельных линий связи. Земляные работы. Техника безопасности при погрузке и разгрузке барабанов с кабелем. Прокладка кабелей. Меры безопасности при обслуживании кабелеукладочных агрегатов. Техника безопасности при обслуживании и ремонте кабельных линий связи. Меры безопасности при работе на кабелях, по которым подается дистанционное питание к аппаратуре НРП. Потенциальные опасности в подземных смотровых устройствах и меры безопасности при работе на них.

Меры безопасности при работе на усилительных пунктах с дистанционным питанием на обслуживаемых и необслуживаемых усилительных пунктах кабельных магистралей.

Анализ причин несчастных случаев при строительстве и эксплуатации воздушных линий связи и радиофикации. Меры безопасности при работе на воздушных линиях связи и радиофикации. Требования к инструментам и предохранительным приспособлениям (когти, пояс, багры-ухваты и т.д.).

Безопасность работы на ВОЛС. Правила работы со средствами ВТ.

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 1 И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

В соответствии с учебным планом студенты выполняют контрольную работу № 1.

Задание на контрольную работу содержит две задачи.

Условия задач полностью переписываются. Ответы сопровождаются ссылкой на соответствующие нормативные данные, излагается методика решения задач и обосновываются расчетные формулы. Для выбранных коэффициентов указывается справочная литература и номер страницы. Размерности правой и левой частей расчетных уравнений должны совпадать.

Варианты заданий выбираются из соответствующих таблиц по последней и предпоследней цифрам номера студенческого билета.

Контрольные работы, оформленные небрежно и без соблюдения предъявленных к ним требований, не рассматриваются.

З а д а ч а № 1

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ С ЗАЗЕМЛЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ (аварийный режим)

В стационарных объектах телекоммуникаций, помещения которых не относятся к разряду опасных или особо опасных с точки зрения электробезопасности обслуживающего персонала, нейтральная точка вторичной обмотки силового трансформатора, на трансформаторных подстанциях (ТП) непосредственно подключена к контуру заземления, выполненному вокруг ТП, что соответствует понятию глухо заземленной нейтрали. Преднамеренное соединение металлических частей электроустановок, нормально не находящихся под напряжением, с глухо заземленной нейтралью, называется занулением (или защитным занулением - ПУЭ). В стационарных объектах телекоммуникаций применяется зануление. Зануление в электроустановках (ЭУ) (с напряжением до 1 кВ) обеспечивает срабатывание автомата выключателей (предохранителей) при попадании фазного напряжения на токопроводящие корпуса устройств ЭУ и, тем самым, обеспечивает электробезопасность обслуживающего персонала. В этих ЭУ применяются системы заземлений TN-S; TN-C-S или TN-C. Основной системой заземления в ЭУ для телекоммуникационного и информационно-вычислительного оборудования (с позиций безопасности) является система TN-S. Эта же система рекомендована и для всех вновь строящихся, и реконструируемых - жилых зданий и учреждений.

В этой связи, в данной задаче необходимо начертить схему трехфазной сети напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью и подключенным оборудованием.

Исходные данные представлены в таблицах 1.1, 1.2.

По результатам расчетов сделать выводы.

Требуется:

I. Определить напряжение на корпусе оборудования при замыкании фазы на корпус:

а) при занулении оборудования (подключении корпусов к нулевому проводу);

б) с повторным заземлением нулевого провода.

2. Определить ток короткого замыкания и проверить, удовлетворяет ли он условию ПУЭ для перегорания плавкой вставки предохранителя:

$$I_{к.з.} \geq 3 \cdot I_H ,$$

где I_H - ток плавкой вставки, проверить для $I_H = 20, 30, 50, 100$ А.

3. Определить потенциал корпусов при замыкании фазы на корпус и обрыве нулевого провода (до и после места обрыва).

4. Определить ток, проходящий через тело человека, касающегося оборудования при замыкании фазы на корпус:

- а) без повторного заземления нулевого провода;
 б) с повторным заземлением нулевого провода.
5. Определить напряжение прикосновения на корпусе зануленной установки при замыкании одной из фаз на землю **(дать схему)**.
6. Рассчитать заземляющее устройство, состоящее из n индивидуальных заземлителей так, чтобы R_3 не превышало 4 Ом.
7. Сформулировать выводы.
- Исходные данные для решения задачи 1 приведены в табл. 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1

Исходные данные	Последняя цифра номера студенческого билета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
R_{Π} , Ом	4	10	20	4	10	20	4	10	20	4
Z_{Π} , Ом	0,8	1,4	1,6	2,0	2,4	3,2	3,6	4,5	5,0	6,3
Z_H , Ом	0,5	0,9	0,9	1,0	1,2	1,8	2,1	2,8	3,0	4,0
R_{3M} , Ом	100	150	100	75	60	50	100	100	200	100
ℓ , м	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0
d , м	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,07	0,03
t , м	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5
η_3	0,65	0,7	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83

Для всех вариантов $U_{\phi} = 220$ В.

Таблица 1.2

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера студенческого билета					
	1,7	2,8	3,9	4,0	5	6
Вид грунта	Песок влажный	Супесок	Суглинок	Глина	Чернозем	Торф
ρ , Ом·м	500	300	80	60	50	25

Методические указания по решению задачи № 1

При решении задачи можно использовать следующую методику.

При занулении корпуса электрооборудования соединяются с нулевым проводом. Зануление превращает замыкание на корпус в однофазное короткое замыкание, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключается поврежденный участок сети. Зануление снижает потенциалы корпусов, появляющиеся в момент замыкания на корпус или землю.

При замыкании фазы на зануленный корпус ток короткого

замыкания протекает по петле фаза-нуль.

1. Ток короткого замыкания

$$I_{к.з.} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\Pi}}, \text{ А,}$$

где Z_{Π} - сопротивление петли фаза-нуль, учитывающее величину сопротивления вторичных обмоток трансформатора, фазного провода, нулевого провода, Ом; U_{ϕ} - фазное напряжение, В.

2. Напряжение корпуса относительно земли без повторного заземления

$$U_3 = I_{к.з.} \cdot Z_H, \text{ В,}$$

где Z_H - сопротивление нулевого провода, Ом.

3. Напряжение корпуса относительно земли с повторным заземлением нулевого провода:

$$U_{3.п.} = \frac{U_3}{R_{\Pi} + R_0} \cdot R_{\Pi}, \text{ В,}$$

где R_0 , R_{Π} - соответственно сопротивления заземления нейтрали и повторного заземления нулевого провода, причем $R_0 = 4$ Ом.

Повторное заземление нулевого провода снижает напряжение на корпусе в момент короткого замыкания, особенно при обрыве нулевого провода.

4. При обрыве нулевого провода и замыкании на корпус за местом обрыва напряжения корпусов относительно земли:

без повторного заземления нулевого провода для

а) корпусов, подключенных к нулевому проводу за местом обрыва,

$$U_1 = U_{\phi}, \text{ В;}$$

б) корпусов, подключенных к нулевому проводу перед местом обрыва,

$$U_2 = 0;$$

с повторным заземлением нулевого провода для

в) корпусов, подключенных к нулевому проводу за местом обрыва,

$$U'_1 = U_{\phi} \cdot \frac{R_{\Pi}}{R_0 + R_{\Pi}}, \text{ В;}$$

г) корпусов, подключенных к нулевому проводу перед местом обрыва,

$$U'_2 = U_{\phi} \cdot \frac{R_0}{R_0 + R_{\Pi}}, \text{ В;}$$

5. Ток через тело человека в указанных случаях будет определяться следующим образом:

а) $I_1 = \frac{U_{\phi}}{R_h}, \text{ А;}$

б) $I_2 = 0, \text{ А;}$

$$в) \quad I_1' = \frac{U_1'}{R_h}, \text{ А};$$

$$г) \quad I_2' = \frac{U_2'}{R_h}, \text{ А},$$

где R_h - сопротивление тела человека (обычно принимают $R_h = 1000 \text{ Ом}$).

6. Напряжение на корпусе зануленного оборудования при случайном замыкании фазы на землю (без повторного заземления нулевого провода)

$$U_{\text{ип}} = \frac{U_{\phi} \cdot R_0}{R_{3M} + R_0}, \text{ В},$$

где R_0 - сопротивление заземления нейтрали, $R_0 = 4 \text{ Ом}$;

R_{3M} - сопротивление в месте замыкания на землю фазного провода.

7. Сопротивление одиночного заземлителя, забитого в землю на глубину t

$$R_{\text{од}} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{4t}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t-l}{4t+l} \right), \text{ Ом},$$

где ρ - удельное сопротивление грунта, $\text{Ом} \cdot \text{м}$ (сопротивление образца грунта объемом 1 м^3); l - длина трубы, м; d - диаметр трубы, м; t - расстояние от поверхности земли до середины трубы, м.

Необходимое число заземлителей при коэффициенте экранирования η_3

$$n = \frac{R_{\text{тр}}}{\eta_3 \cdot R_3},$$

где R_3 - требуемое сопротивление заземляющего устройства. $R_3 = 4 \text{ Ом}$.

Выводы и рекомендации по работе.

З а д а ч а № 2

В СВЧ передатчике имеется выходной контур, содержащий катушку с переменной индуктивностью. Радиус катушки равен r , число витков W , сила тока в катушке и его частота равны I и f соответственно. В течение рабочего дня суммарное время регулировок с помощью ручки управления не превышает T часов.

Определить минимальную толщину экрана и длину трубки, при помощи которой выводят ручку управления из экранирующей камеры (диаметр ручки управления D), обеспечивающих допустимую мощность облучения.

При этом R - расстояние от катушки до рабочего места.

Схема для расчета приведена на рис. 2.1, требуемые данные по вариантам в табл. 2.1, 2.2.

Методические указания по решению задачи № 2

При решении задачи можно воспользоваться нижеприведенной методикой. Напряженность магнитной составляющей поля катушки H на расстоянии R от нее (без экрана) (см.рис.2.1):

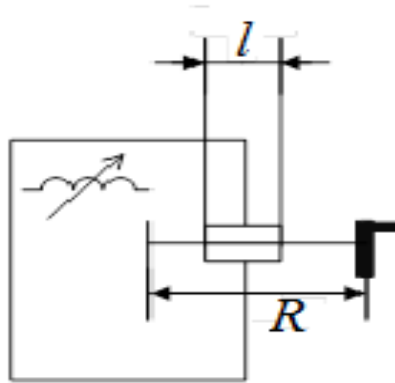


Рис.2.1

Находим из выражения:

$$H = \frac{W \cdot I \cdot r^2}{4R^3} \cdot \beta_m, \text{ А/м,}$$

где β_m - коэффициент, определяемый соотношением R/r (при $R/r > 10$ значение $\beta_m = 1$).

Если R удовлетворяет условиям $R \gg \lambda$, $R \gg r^2/\lambda$ (λ - длина волны, м), то имеет место волновая зона, оценку эффективности поля в которой производят по плотности потока энергии (ППЭ) излучения: $\sigma = 377 H^2/2$, Вт/м².

Допустимая величина ППЭ

$$\sigma_{\text{доп}} = \frac{N}{T},$$

где $N = 2$ Вт·ч/м², T - время облучения, ч.

Таблица 2.1

Последняя цифра номера студенческого билета	W	I , А	f , Гц	T , ч	D , м	R , м	r , м
1	12	350	$3 \cdot 10^8$	4	$1 \cdot 10^{-2}$	3	$2,5 \cdot 10^{-1}$
2	6	250	$4 \cdot 10^8$	2	$2 \cdot 10^{-2}$	2	10^{-1}
3	15	100	$3 \cdot 10^8$	0,2	$3 \cdot 10^{-2}$	3	$2,0 \cdot 10^{-1}$

4	19	60	$4 \cdot 10^8$	4	$4 \cdot 10^{-2}$	2	10^{-1}
5	3	40	$3 \cdot 10^8$	6	$5 \cdot 10^{-2}$	3	$2,0 \cdot 10^{-1}$
6	12	80	$4 \cdot 10^8$	0,2	$4 \cdot 10^{-2}$	2	10^{-1}
7	6	200	$3 \cdot 10^8$	4	$3 \cdot 10^{-2}$	3	$2,5 \cdot 10^{-1}$
8	15	300	$4 \cdot 10^8$	2	$2 \cdot 10^{-2}$	2	10^{-1}
9	9	400	$4 \cdot 10^8$	0,2	$1 \cdot 10^{-2}$	3	$2,0 \cdot 10^{-1}$
0	3	150	$3 \cdot 10^8$	4	$6 \cdot 10^{-2}$	2	$1,5 \cdot 10^{-1}$

Таблица 2.2

Предпоследняя цифра номера студенческого билета	μ	μ_a , Гн/м	$\gamma, \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$	ε
I	200	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^7$	7,0
2	I	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^7$	8,0
3	200	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^7$	3,0
4	I	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^7$	7,5
5	200	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^7$	7,5
6	I	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^7$	3,0
7	200	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^7$	8,0
8	I	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^7$	7,0
9	200	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^7$	7,5
0	I	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^7$	7,5

Требуемое ослабление электромагнитного поля:

$$\sigma_{\text{дон}}.$$

Зная характеристики металла (см. табл. 2.2), можно рассчитать толщину экрана δ , обеспечивающую заданное ослабление электромагнитного поля L

$$\delta = \frac{\ln L}{2\sqrt{\omega \mu_a \gamma / 2}},$$

где ω - угловая частота, $\omega = 2\pi f$; μ_a - абсолютная магнитная проницаемость, Гн/м; γ - электрическая проводимость, См/м = 1/ (Ом *м);

$$\mu_a = \mu_o \cdot \mu,$$

где μ_o - магнитная постоянная, $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м; μ - относительная магнитная проницаемость среды.

Ручки управления выводят через стенки экранирующей камеры при помощи трубок, впаянных в стенки и представляющих собой волноводные (при диэлектрическом стержне) или коаксиальные (при металлическом стержне) линии.

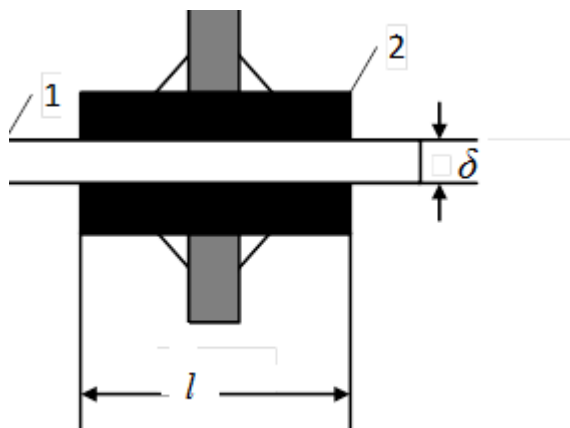


Рис. 2.2

На рис. 2.2 показан вывод ручки управления, насаженной на диэлектрический стержень I, который находится внутри металлической трубки 2. Такая конструкция может рассматриваться как волноводная линия.

Ослабление энергии в трубке-волноводе на I м длины определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{32}{D\sqrt{\epsilon}},$$

где D - диаметр, м; ϵ - относительная диэлектрическая постоянная стержня (см. табл. 2.2).

Материал экрана - сталь $\mu = 200$; медь $\mu = 1$;
 стержня - гетинакс $\epsilon = 7,0$; текстолит $\epsilon = 8$, эбонит $\epsilon = 3,0$; стеклотекстолит $\epsilon = 7,5$.

Требуемая длина трубки – l :
$$l = \frac{10 \lg L}{\alpha}, \text{ м.}$$

Выводы и рекомендации по работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Костюк Е.В., Курбатов В.А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Конспект лекций для бакалавров. – М.: МТУСИ, 2019, ЭБС МТУСИ.
2. Рысин Ю.С. Безопасность жизнедеятельности. Требования безопасности при обслуживании линейно-кабельных сооружений связи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рысин Ю.С., Сланов А.К., Яблочников С.Л.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 66 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78606.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, Москва, ИД Энергия, 2013. <http://iprbookshop.ru.22732>

дополнительная литература:

1. Буслаева Е.М. Безопасность и охрана труда. Саратов, Ай Пи Эр Медиа, 2009, <http://iprbookshop.ru>. 1496