

ВОРОНЕЖСКИЙ ИНСТИТУТ МВД РОССИИ

Кафедра физики и радиоэлектроники

**С.В. Железный,
Т.Н. Короткова,
И.В. Сычев,
А.И. Ситников,
С.Л. Анисимов,
А.О. Авсентьев**

**СРЕДСТВА СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В АСПЕКТЕ
ОХРАНЫ ТРУДА СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ**

Курс лекций

Воронеж 2022

ББК 65.246

Обсуждено и одобрено на заседании кафедры физики и радиоэлектроники, протокол № 8 от 13 апреля 2022 г.

Обсуждено и одобрено на заседании методического совета, протокол № 9 от 18 апреля 2022 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании редакционно-издательского совета, протокол № 4 от 26 апреля 2022 г.

Железный С.В., Короткова Т.Н., Сычев И.В., Ситников А.И., Анисимов С.Л., Авсентьев А.О. Средства связи специального назначения в аспекте охраны труда сотрудников органов внутренних дел. Курс лекций. – Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2022. – 83 с.

В курсе лекций рассмотрены нормативно-правовые и организационно-технические вопросы охраны труда сотрудников ОВД в профессиональной деятельности, связанной с эксплуатацией технических средств связи специального назначения, сопровождающейся воздействием на человека опасных и вредных техногенных факторов.

© Воронежский институт МВД России, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень обозначений и сокращений	5
Введение	6
Тема 1. Нормативные и правовые основы охраны труда сотрудников органов внутренних дел в области защиты от негативных техногенных воздействий	8
1.1. Основные законодательные акты по охране труда Российской Федерации	8
1.2. Нормативно-технические акты в области защиты от негативных техногенных воздействий в профессиональной деятельности	9
1.3. Специальная оценка условий труда по степени вредности и травмоопасности	10
Тема 2. Средства связи специального назначения и их негативное техногенное влияние на человека	14
2.1. Средства связи и телекоммуникаций, используемые в деятельности сотрудников органов внутренних дел	14
2.2. Действие электромагнитных излучений и полей средств и систем связи на организм человека	24
2.3. Персональный компьютер и другие средства информационно-телекоммуникационных технологий как источники вредного воздействия на работающих	30
Тема 3. Защита сотрудников от негативного воздействия средств связи специального назначения	32
3.1. Нормативно-технические требования к уровням электромагнитных излучений и контролю излучений	32
3.2. Защита от электромагнитных полей и излучений	43
3.3. Методы и средства защиты от шума и вибраций	47

3.4. Охрана труда сотрудников при работе с персональным компьютером и другими средствами ИТК	55
Тема 4. Охрана труда при работе с электротехническим оборудованием	57
4.1. Виды электрических травм. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током	57
4.2. Оценка опасности поражения током в различных электрических сетях	60
4.3. Методы и средства повышения безопасности работы с электрооборудованием	65
Заключение	80
Литература	81

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ

ВДТ – видеодисплейный терминал

ВЧ – высокие частоты

В/м – Вольт/метр

ГГц – гигагерц

Гц – Герц (1 Гц = 1 / 1 секунду)

ЕИТКС ОВД – единая информационно-телекоммуникационная система органов внутренних дел

ИТК – информационно-телекоммуникационные технологии

кГц – килогерц

МГц – мегагерц

ОВЧ – очень высокие частоты

ПК – персональный компьютер

ПДУ – предельно допустимый уровень

ППЭ – плотность потока энергии

ПУЭ – правила устройства электроустановок

СанПиН – санитарные правила и нормы

СВЧ – сверх высокие частоты

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СН – санитарные нормы

СНиП – строительные нормы и правила

ССБТ – система стандартов безопасности труда

ЭМИ – электромагнитное излучение

ЭМП – электромагнитное поле

ЦНС – центральная нервная система

Е – напряженность электрического поля

Н – напряженность магнитного поля

.

ВВЕДЕНИЕ

Технические системы и средства связи широко используются в деятельности органов внутренних дел. К ним относятся средства и системы специального назначения: организации управления и взаимодействия подразделений ОВД, системы информационного обеспечения деятельности ОВД (служб, отделов, отделений, иных подразделений), системы безопасности связи ОВД и др. Кроме того, сотрудники имеют право беспрепятственно пользоваться в служебных целях средствами связи, принадлежащими государственным предприятиям, учреждениям и организациям, а в случаях, не терпящих отлагательства, – средствами связи, принадлежащими негосударственным предприятиям, учреждениям и организациям, а также общественным объединениям и гражданам.

Указанные средства связи являются источниками негативных техногенных факторов для сотрудников, о чем сотрудники зачастую не имеют необходимой информации, не знают методов и средств защиты от воздействия факторов. Выбор же и использование методов и средств защиты от негативных техногенных воздействий осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов в области охраны труда и является важнейшей составляющей создания комфортных и безопасных условий профессиональной деятельности.

Актуальность темы курса лекций обусловлена необходимостью формирования у сотрудников ОВД знаний характера негативного влияния факторов, воздействующих на сотрудников при эксплуатации систем связи специального назначения, современных требований к ограничению уровней факторов в рабочем пространстве, необходимостью формирования умений создания комфортных и безопасных условий профессиональной среды и деятельности.

В курсе лекций представлены сведения о нормативных и правовых основах обеспечения безопасности труда сотрудников в области защиты от техногенных факторов, о средствах связи специального назначения, применяемых в деятельности органов внутренних дел, и о характере возможного негативного влияния этих средств на сотрудников ОВД на основе данные исследований отечественных и зарубежных ученых последних лет, представлены сведения о нормативно-технических требованиях к допустимым уровням негативных факторов и проведению контроля уровней в рабочем пространстве, сформулированы рекомендации по защите сотрудников от негативных техногенных воздействий средств связи специального назначения.

Тема 1. Нормативные и правовые основы охраны труда сотрудников органов внутренних дел в области защиты от негативных техногенных воздействий

1.1. Основные законодательные акты по охране труда Российской Федерации

Охрана труда представляет собой систему нормативно-правовых актов, организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность человека и сохранение его здоровья в процессе труда.

Законодательную основу охраны труда в РФ составляют Конституция Российской Федерации (1993 г.), Трудовой кодекс Российской Федерации (2001 г.), Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» 1999 г., а также ряд других законодательных актов. Для сотрудников полиции законодательными актами, в которых отражены отдельные вопросы охраны труда сотрудников, являются Федеральный закон Российской Федерации «О службе в органах внутренних дел Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Федеральный закон Российской Федерации «О социальных гарантиях сотрудникам органов внутренних дел Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Федеральный закон Российской Федерации «О полиции». Правовую основу охраны труда составляют также подзаконные акты, конкретизирующие в рамках действующего законодательства отдельные положения в области охраны труда: порядок проведения мероприятий по охране труда, установления льгот и компенсаций работающим, медицинского обслуживания работающих, обеспечения средствами индивидуальной защиты и др.

1.2. Нормативно-технические акты в области защиты от негативных техногенных воздействий в профессиональной деятельности сотрудников ОВД

К нормативным правовым актам по охране труда относятся санитарные нормы СН, гигиенические нормативы; санитарные правила и нормы СанПиНы; правила безопасности Госгортехнадзора России; документы Госэнергонадзора России, в частности правила устройства электроустановок, Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок; строительные нормы и правила СНиП Госстроя России и др. Эти документы в соответствии с законодательством Российской Федерации устанавливают требования к условиям и организации труда работающих, методам и средствам оценки факторов профессиональной среды и трудового процесса, к методам и средствам защиты работающих от негативных воздействий, правила по технике безопасности.

Важным видом нормативно-правовых актов по охране труда является система стандартов безопасности труда Госстандарта России. Шифр (номер) системы стандартов безопасности труда в Государственной системе стандартов – 12. Система включает многочисленные нормы и правила по технике безопасности и производственной санитарии общегосударственного и отраслевого значения. ССБТ является многоуровневой системой взаимосвязанных стандартов.

В ССБТ используется следующая система обозначений: ГОСТ 12.X.XXX-XX. Здесь цифра после первой точки означает номер или шифр подсистемы, три цифры после второй точки – номер стандарта в подсистеме, еще две цифры – год принятия стандарта. В частности, стандарты, входящие в подсистему «0», вводят терминологию в области охраны труда; классификацию опасных и вредных факторов; принципы организации работы по обеспечению безопасности труда. Подсистема «1» содержит стан-

дарты требований и норм по видам опасных и вредных факторов трудовой среды, устанавливающие их характеристику, характер воздействия на организм человека, предельно допустимые значения, методы их контроля, меры защиты персонала.

К важнейшим нормативным документам по охране труда относятся инструкции, разрабатываемые для рабочих мест, поскольку в них систематизируются все основные требования техники безопасности при работе с источниками негативных факторов. На уровне предприятий и организаций разрабатываются инструкции по охране труда для рабочих мест.

1.3. Специальная оценка условий труда по степени вредности и травмоопасности

Оценка условий труда работающих осуществляется в соответствии с Федеральным Законом «О специальной оценке условий труда». Ее целью является контроль соответствия условий труда требованиям нормативных документов по охране труда.

Определение класса условий труда по степени вредности и опасности производится с учетом комбинированного действия факторов профессиональной среды и трудового процесса в соответствии с документом «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (Р 2.2.2006-05).

Условия труда по степени вредности и опасности подразделяют на 4 класса: оптимальные (1), допустимые (2), вредные (3.1, 3.2, 3.3, 3.4) и травмоопасные (4), исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов.

Основным отличием специальной оценки условий труда от аттестации рабочих мест, проводившейся до принятия указанного закона, является

проведение идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов до исследования (испытания) и измерения вредных и (или) опасных факторов: если вредные и (или) опасные производственные факторы на рабочем месте не идентифицированы, то исследования (испытания) и измерения не проводятся.

Идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов на рабочих местах осуществляется экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда. Результаты идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов утверждаются комиссией.

Комиссия по проведению специальной оценки условий труда образуется работодателем, число членов комиссии должно быть нечетным, также утверждается график проведения специальной оценки условий труда. В состав комиссии включаются представители работодателя, в том числе специалист по охране труда, представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников (при наличии). Состав и порядок деятельности комиссии утверждаются приказом (распоряжением) работодателя. Комиссию возглавляет работодатель или его представитель.

Исследования (испытания) и измерения фактических значений вредных и (или) опасных производственных факторов осуществляются испытательной лабораторией (центром), экспертами и иными работниками организации, проводящей специальную оценку условий труда.

Методы исследований (испытаний) и методики, методы измерений вредных и (или) опасных производственных факторов, состав экспертов и иных работников, проводящих данные исследования (испытания) и измерения, определяются организацией, проводящей специальную оценку условий труда, самостоятельно. Результаты проведенных исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных

факторов оформляются протоколами в отношении каждого из этих вредных и (или) опасных производственных факторов, подвергнутых исследованиям (испытаниям) и измерениям.

Значения уровней факторов определяются путем инструментальных измерений в процессе работ в соответствии с технологическим регламентом при исправных и действующих средствах коллективной и индивидуальной защиты. Могут использоваться только методы контроля, установленные действующими нормативными документами (ГОСТ, СанПиН, Методические руководства и др.). При проведении измерений должны применяться только приборы, указанные в этих документах и прошедшие поверку в установленные сроки. Результаты измерений оформляются протоколами по каждому фактору, подлежащему оценке.

При оценке класса условий труда учитывают превышение измеренного значения уровня фактора над допустимым. В таблице 1.1 показаны классы условий труда, в соответствии с Руководством, при действии неионизирующих электромагнитных излучений (электромагнитные поля и излучения).

Таблица 1.1.

Классы условий труда
при действии неионизирующих электромагнитных излучений
(электромагнитные поля и излучения)

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
			1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
	1	2	3,1	3,2	3,3	3,4	4
Превышение предельно допустимого уровня (ПДУ), раз							
1	2	3	4	5	6	7	8
Геомагнитное поле	естеств. фон	≤ВДУ	≤5	>5	-	-	
Электростатическое поле	естеств. фон	≤ПДУ	≤5	>5	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8
Постоянное магнитное поле	естеств. фон	≤ ПДУ	≤ 5	> 5	-	-	
Электрические поля промышленной частоты (50 Гц)	естеств. фон	≤ ПДУ* ¹	≤ 5	> 10	≤ 50	-	> 40 [#]
Магнитные поля промышленной частоты (50 Гц)	естеств. фон	≤ ПДУ* ¹	≤ 5	≤ 10	≤ 10	-	
Электромагнитные поля на рабочем месте пользователя ПЭВМ	-	≤ ВДУ	> ВДУ	-	-	-	-
ЭМИ радиочастотного диапазона:							
0,01-0,03 МГц	естеств. фон	≤ ПДУ	≤ 5	≤ 10	> 10	-	
0,03-3,0 МГц	естеств. фон	≤ ПДУ	≤ 5	≤ 10	> 10	-	
3,0-30,0 МГц	естеств. фон	≤ ПДУ	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	
30,0-300,0 МГц	естеств. фон	≤ ПДУ	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	> 50 [#]
300,0 МГц-300,0 ГГц	естеств. фон	≤ ПДУ	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	> 50 [#]

При определении класса условий труда учитываются также эффекты суммации и потенцирования для некоторых факторов (химические вещества комбинированного действия, биологические факторы, электромагнитные излучения разных частотных диапазонов). Устанавливается общая оценка условий труда:

- по наиболее высокому классу и степени вредности;
- при сочетании трех и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка соответствует классу 3.2;
- при сочетании двух и более факторов классов 3.2, 3.3, 3.4 условия оцениваются на одну ступень выше соответственно.

Тема 2. Средства связи специального назначения и их негативное техногенное влияние на человека

2.1. Средства связи и телекоммуникаций, используемые в деятельности сотрудников органов внутренних дел

Сети связи органов внутренних дел, наряду с сетями иных органов обеспечения правопорядка, государственного управления и обороны страны относятся к категории специального назначения. Объединенные постоянные и временные сети электросвязи специального назначения, взаимосвязанные и согласованные для решения задач ОВД образуют системы связи ОВД.

Основная задача систем связи ОВД – передача информации с целью организации бесперебойного управления подразделениями, их взаимодействия, в том числе с другими государственными органами, органами местного самоуправления, общественными объединениями, гражданами в целях выявления, пресечения преступлений и административных правонарушений, раскрытия преступлений, организации и осуществления розыска отдельных категорий лиц, обеспечения безопасности личности, общественной безопасности в любых условиях и обстановке.

В зависимости от решаемых задач, места дислокации ОВД, его подразделений, особенностей криминогенной и оперативной обстановки на обслуживаемой территории, их изменений и, соответственно, перемещений, наращивания или свертывания сил и средств формируются, организуются и эксплуатируются различные по роду, по виду, назначению и уровню интеграции системы связи.

По назначению различают: системы организации управления и взаимодействия подразделений ОВД; системы информационного обеспечения деятельности ОВД (его служб, отделов, отделений, иных подразделений);

системы безопасности связи ОВД и др.

По уровню интеграции, различают: посты связи ОВД; пункты связи ОВД; центры связи ОВД; узлы связи ОВД; системы связи служб, отделов, отделений, иных подразделений ОВД; системы связи ОВД.

Помимо использования в своей деятельности сетей связи специального назначения, сотрудники органов внутренних дел имеют право беспрепятственно пользоваться в служебных целях средствами связи, принадлежащими государственным предприятиям, учреждениям и организациям, а в случаях, не терпящих отлагательства, – средствами связи, принадлежащими негосударственным предприятиям, учреждениям и организациям, а также общественным объединениям и гражданам.

Операторы связи на территории Российской Федерации должны предоставлять абсолютный приоритет всем сообщениям, касающимся безопасности человека, государства и обеспечения правопорядка.

Наиболее перспективным направлением развития сетей и систем связи органов внутренних дел является их интеграция. В настоящее время проведено создание и активно ведутся работы по совершенствованию единой информационно-телекоммуникационной системы органов внутренних дел.

В рамках реализации данного направления осуществляется: создание в максимальной степени универсальной транспортной среды, которая предоставляет различные услуги связи в интересах всех подразделений органов внутренних дел, позволяет обеспечить различные традиционные подсистемы связи (передачи данных, телефонную, видеоконференцсвязь и т.д.) на базе единых технологий, схемных решений и наборов типовых программно-аппаратных средств; создание базиса для реализации в рамках ЕИТКС ОВД концепции формирования единого информационно-телекоммуникационного пространства органов внутренних дел; организация взаимодействия ЕИТКС ОВД с отдельными, уже функци-

онирующими ранее, территориальными информационно-телекоммуникационными системами органов государственной власти, включая правоохранительные органы; обеспечение гарантированного уровня информационной безопасности при оказании органам внутренних дел телекоммуникационных услуг.

Для построения ЕИТКС ОВД применяются сети типа Ethernet, объединенные оптоволоконными каналами связи. Данная система строится на основе локальных вычислительных сетей МВД, ГУВД, УВД по субъектам Российской Федерации путем их объединения. Всем пользователям локальных вычислительных сетей обеспечивается доступ к WEB-ресурсам МВД, ГУВД, УВД по субъектам Российской Федерации, ресурсам ГИАЦ МВД России и почтовым сервисам узла магистральной сети передачи информации.

Комплексное использование средств связи достигается одновременным применением на одном направлении различных видов связи:

- *радиосвязь* (ВЧ радиосвязь, ОВЧ радиосвязь, радиорелейная связь и т.д.);

- *проводная связь* (низкочастотная и высокочастотная телефония, факсимильная связь, системы прикладного телевидения);

- *комбинированная связь* (пейджинговая, транкинговая, сотовая, спутниковая).

Для обеспечения дежурным частям возможности централизованного управления силами и средствами ОВД, несущими патрульно-постовую службу, выполняющими оперативно-розыскные или иные мероприятия, организуются узлы оперативной связи. Они могут быть стационарными или передвижными. Стационарные узлы размещаются в помещениях дежурных частей ОВД по месту их постоянного нахождения, а передвижные - оборудуются в различных пунктах на время, в течение которого необходимо обеспечивать связь из этого пункта.

Систему организации связи и порядок ее применения, в том числе в органах внутренних дел, регламентируются Федеральным законом «О связи» [11], принятым Государственной Думой 20 января 1995 года.

Важнейшим преимуществом радиосвязи по сравнению с другими средствами связи является ее высокая мобильность. В работе подвижных групп при проведении оперативных мероприятий радиосвязь является единственным средством связи.

Основным способом организации радиосвязи в ОВД является создание радиосетей. В каждой радиосети и в каждом радионаправлении указанием начальника ОВД назначается главная радиостанция, которая осуществляет контроль за соблюдением дисциплины связи и правильным использованием радиоданных. В зависимости от характера решаемых оперативно-служебных задач радионаправления и радиосети могут быть постоянными или временными. Постоянные радиосети создаются при автото-патрулировании, ведении надзора за движением транспорта и для связи ОВД между собой. Временные радиосети создаются при проведении разовых мероприятий.

Радиоволны, используемые для осуществления радиосвязи, в зависимости от частоты делятся на диапазоны (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Типы электромагнитных излучений в зависимости от частоты

Название диапазона	Диапазон частот	Примеры использования
1	2	3
Низкие (НЧ)	(30 – 300) кГц	Радиовещание, радиосвязь земной волной, радионавигация
Средние (СЧ)	(300 – 3000) кГц	Радиовещание, радиосвязь земной волной и ионосферная

1	2	3
Высокие частоты (ВЧ)	(3 – 30) МГц	Радиовещание, радиосвязь ионосферная, загоризонтная, рации, радиолокация
Очень высокие частоты (ОВЧ)	(30 – 300) МГц	Телевидение, радиовещание, радиосвязь тропосферная и прямой волной, рации
Ультравысокие частоты (УВЧ)	(300 – 3000) МГц	Телевидение, радиовещание, радиосвязь тропосферная и прямой волной, сотовая связь, рации, спутниковая навигация
Сверхвысокие частоты (СВЧ)	(3 – 30) ГГц	Радиолокация, спутниковое телевидение, спутниковая и радиосвязь прямой волной, интернет, беспроводные компьютерные сети
Крайне высокие частоты (КВЧ)	(30 – 300) ГГц	Радиоастрономия, высокоскоростная радиорелейная связь, радиолокация (метеорологическая, управление вооружением), спутниковая связь

Радиотелефонная связь в ОВЧ-диапазоне предназначается главным образом для оперативного управления подвижными силами ОВД. Эта связь осуществляется с помощью специально сконструированных стационарных, мобильных и портативных радиостанций, работающих в отведенных для ОВД участках ОВЧ-диапазона радиочастот.

Особенности средств радиотелефонной связи в ОВЧ-диапазоне:

- портативность радиостанций, простота управления их работой;
- возможность использования как в стационарных условиях, так и на подвижных объектах;
- обеспечение бесперебойной связи в условиях пересеченной местности в любое время суток и года.

ОВЧ - радиотелефонная станция состоит из (рис. 2.1): радиопередатчика; радиоприемника; антенны; источников электропитания; устройств управления с микрофоном и телефоном.



Рис. 2.1. Структурная схема ОВЧ - радиостанции

Радиостанция ОВД обеспечивает симплексную, беспойсковую и бесподстроечную радиосвязь на строго фиксированных частотных каналах.

Радиопередатчик служит для генерирования ВЧ электромагнитных колебаний определенной частоты, ее модуляции, т.е. небольшого измене-

ния частоты в соответствии с передаваемой информацией, и излучения модулированных ВЧ колебаний (радиоволн) через антенну в пространство. Излучение радиоволн может происходить с различной мощностью. Чем больше мощность передатчика, тем увереннее связь. Измеряется мощность в ваттах.

Радиоприемник ОВЧ-радиостанции предназначен для приема с помощью антенны ВЧ модулированных колебаний, их усиления при точной настройке на частоту канала связи и преобразования (демодуляции) ВЧ колебаний в низкочастотные. В свою очередь низкочастотные колебания усиливаются в усилителе НЧ радиоприемника и преобразуются телефоном в звуковые колебания.

Важнейшим элементом любой радиостанции является антенна. Она предназначена для излучения электромагнитной энергии ВЧ (радиоволн) в окружающее пространство и для приема этой энергии из пространства. В ОВЧ-радиостанциях, применяемых в ОВД, для передачи и приема используется одна антенна, которая в нужный момент автоматически подключается к передатчику или к приемнику. В радиостанциях наибольшее распространение получили антенны кругового равномерного излучения вдоль земной поверхности. Такой антенной служит вертикально расположенный по отношению к земле вибратор определенной электрической длины.

В качестве источников электропитания для аппаратуры связи применяются первичные (сеть переменного тока от электростанций, гальванические элементы, аккумуляторы) и вторичные источники электрической энергии (выпрямители, преобразователи и стабилизаторы напряжения).

Для питания носимых радиостанций применяются специальные малогабаритные аккумуляторы, рассчитанные на 8 - 10 часов работы. Их перезаряжают с помощью зарядного устройства от сети переменного тока. Такие аккумуляторы выдерживают до 500 и более циклов "заряд-разряд", т.е. практически обеспечивают работу радиостанции в течение 2 - 3 лет.

Во всех ОВЧ-радиостанциях применяется устройство подавления собственных шумов радиоприемника. Шумоподавитель представляет собой автоматическое устройство, отключающее выходную часть приемника при отсутствии сигнала от корреспондирующей радиостанции.

В качестве радиостанций ОВЧ-диапазона в органах внутренних дел МВД России согласно Приказа МВД России № 213 от 07.06.1995 г. «О принятии на вооружение специальных технических средств» [11] приняты на вооружение следующие: стационарные и мобильные - "Сапфир" АСР-1 и АСР-2, "Сапфир" АВР-1 и АВР-2, "Сигнал-201А", "Альфа-С,В", 160-120-113 канальные, с мощностью передатчика от 3 до 15 Вт, чувствительностью приемника не хуже 0,5 мкВ; портативные - "Сапфир-Н", "Вэлс-301", "Радий-М", 16-ти канальные, с мощностью передатчика до 2 Вт, чувствительностью приемника не хуже 0,5 мкВ.

Средства оперативной радиосвязи по эксплуатационному назначению делятся на три основные группы: стационарные (рис. 2.2.), мобильные (рис. 2.3), портативные (носимые и скрытноносимые) (рис. 2.4).



Рис. 2.2. Стационарная радиостанция

Мобильные радиостанции

Устанавливаются на оперативном служебном транспорте



Рис.2.3. Мобильные радиостанции

Носимые радиостанции

Являются индивидуальным средством связи сотрудника и носится с собой на посту или маршруте патрулирования



Скрытоносимые (портативные) радиостанции

используются сотрудниками при проведение специальных мероприятий, операций (в том числе и при ОРМ)



Рис. 2.4. Портативные радиостанции

Внутри каждой группы существуют различия по частотному диапазону, мощности передатчиков, количеству каналов, видам модуляции и набору выполняемых функций. Основные возможности современных радиостанций: частоты рабочих каналов определяются при программировании радиостанции; гибкая система частотообразования позволяет реализовать алгоритмы сканирования каналов с заданными условиями; все группы радиостанций могут иметь сервисные функции, реализуемые установкой дополнительных плат и модулей; защита передаваемой информации достигается за счет применения устройств защиты информации.

В подразделениях ОВД также применяется факсимильная связь, предназначенная для обмена графической информацией (фотографии, фотороботы, отпечатки пальцев, рукописные тексты и т.д.). В отличие от телефонной и телеграфной, факсимильная связь обеспечивает высокую достоверность передаваемой информации.

В настоящее время быстро развиваются сервисные службы: электронная почта, телекс, факс, телетекст, передача биржевой информации, результатов банковских операций и т.д.

Сотовая связь широко используется сотрудниками в случаях передачи несекретной информации. Ее достоинством является возможность обслуживания густонаселенных территорий, перемещения абонента по всей зоне обслуживания без прерывания разговора, что обеспечивается автоматическим переключением соединения от одной базовой станции к другой, оперативность.

Широкие возможности дает использование в деятельности органов внутренних дел использование системы глобального позиционирования (рис. 2.5).

Система GPS позволяет в любом месте Земли и в космическом пространстве вблизи планеты определить местоположение и скорость объекта.



Рис. 2.5. Возможности системы GPS

2.2. Действие электромагнитных излучений и полей средств и систем связи на организм человека

Указанные выше средства связи специального и общего назначения являются источником электромагнитных полей и излучений. В случае использования средств беспроводной связи волны разных диапазонов частот создаются и передаются специально для осуществления радиосвязи между объектами (см. табл. 2.1). Кроме этого, возникают излучения и поля, создаваемые переменными токами, протекающими в цепях радиоэлектронных устройств, например, токами промышленной частоты в источниках электропитания.

Исследования влияния электромагнитных полей и электромагнитных излучений на живые организмы ведутся уже несколько десятилетий. Было обнаружено и подтверждено негативное влияние ЭМИ и ЭМП на животных и человека.

Обнаружено влияние на молекулы ДНК, РНК, некоторые белки и гормоны, внутриклеточные свободные радикалы и ионы. Было получено,

например, что после воздействия низкоинтенсивного электромагнитного излучения с частотой 900 МГц однократно – 2 ч в день, и порционно – 4 дня по 0,5 ч в мембранах эритроцитов животных регистрируется значительное повышение интенсивности перекисного окисления липидов, наблюдается появление сдвигов в активности Ca^{2+} -зависимых K^+ -каналов эритроцитов и гиперполяризации мембран эритроцитов. под воздействием ЭМП возрастает уровень внутриклеточного кальция, что приводит в конечном счете к повреждению тканей человеческого организма, провоцирует повышение риска развития хронических заболеваний, ускоряет процесс старения. Кроме того, при активации кальциевых каналов в мозге возникают психоневрологические эффекты: тревожность, депрессия, тахикардия, брадикардия, а также другие нарушения сердечного ритма.

Было выявлено магнитогиродинамическое торможение крови под влиянием магнитной составляющей ЭМИ. Эффект возникает вследствие кровотока по сосудам в поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен потоку крови. Изменения формы ЭКГ, наблюдаемые под воздействием электромагнитного поля, позволяют сформулировать заключение о том, что даже малые внешние поля приводят к значительным изменениям участка электрокардиограммы, отвечающей одному сердечному циклу. Объясняется это тем, что вихревые токи, которые индуцируются в сердце при сокращении, вступают во взаимодействие с внешним магнитным полем, из-за чего изменяется период сердечного сокращения и происходит структурное изменение электрически активных составляющих кровеносной и сердечно-сосудистой систем организма. Помимо этого наблюдалось образование тромбов на стенках сосудов после длительного воздействия электромагнитного поля.

Во многих странах растет заболеваемость раком щитовидной железы, особенно папиллярного типа, который является самым чувствительным к радиоизлучениям. Шведскими учеными обнаружена связь роста количе-

ства минут исходящих вызовов по мобильным телефонам за период 2001 – 2013 гг. с заболеваемостью раком щитовидной железы. Заболеваемость увеличивается с запаздыванием на несколько лет после увеличения числа исходящих вызовов.

Были проведены лабораторные исследования на крысах, которые показали, что ЭМИ на частоте 2,45 ГГц невысокого уровня оказывает воздействие на анатомию щитовидной железы. Центральные и периферические фолликулы животных увеличивались в размере, а толщина периферических перегородок уменьшалась.

Есть данные о том, воздействие ЭМИ радиочастот приводит к «замершей беременности» и гибели плода. Были поставлены опыты на куриных эмбрионах. Использовали два инкубатора с 63 яйцами в каждом. В одном находился сотовый телефон, который переводился в режим «вызов» на полторы минуты, затем отключался на полминуты. Телефон работал в режиме GSM 1800. Данный цикл повторялся непрерывно в течение 21 суток. В опытном инкубаторе, в котором в режиме вызова работал сотовый телефон вылупилось 16 цыплят, но большинство из них были нежизнеспособны, а у некоторых наблюдались пороки развития, тогда как во втором, контрольном, инкубаторе вылупился 51 цыпленок. В результате было отмечено повышение частоты гибели облученных эмбрионов, сделан вывод, что воздействие ЭМИ во время беременности с низкой плотностью потока энергии может оказать неблагоприятное влияние на плод.

В ряде исследований обнаружено негативное действие излучения мобильного телефона в период внутриутробного развития и постнатальный период на здоровье детей. Обнаружены задержки внутриутробного развития организма, изменение показателей сердечных сокращений, как плода, так и новорожденного, незрелость легких при рождении, отмечены нарушения нервно-психического состояния детей, эмоциональная неустойчивость, снижение сопротивляемости инфекциям.

Имеются данные исследований, направленных на обнаружение связи между ЭМИ и репродуктивной функцией у мужчин. Приведены заключения о том, что под воздействием электромагнитного поля значительно снижается активность сперматогенеза у мужчин в различных странах, что приводит к уменьшению репродукции и возникновению аномальных половых клеток, не обладающих способностью к оплодотворению.

Электромагнитные волны высокой частоты имеют также термическое воздействие на биологические системы. Термический эффект особенно опасен для органов со слабым кровоснабжением и плохим теплоотводом (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузырь), что приводит к их заболеванию. Тепловой эффект приводит к различным изменениям клеточных функций, в том числе к разрушению клеток, изменениям в тканях и органах. При этом доказано, что его негативное действие может передаваться следующим поколениям. Кумуляция эффекта ЭМИ наблюдалась в экспериментах с повышением температуры хрусталика и образованием катаракт.

Под воздействием высокочастотного ЭМИ наблюдаются трофические изменения (выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела)

Активное использование мобильных телефонов вызывает значительные опасения из-за возможной угрозы для людей, подвергающихся воздействию радиочастотных волн. Отмечается, что опасность электромагнитного воздействия растет с каждым годом по мере освоения новых технологий. В частности, сотовая связь в настоящее время бурно развивается, осваиваются более высокие частотные диапазоны, используется более вредная импульсная модуляция вместо амплитудной и частотной, уменьшаются размеры приемно-передающих антенн, вследствие чего сужается диаграмма направленности и, соответственно, увеличивается плотность потока энергии в зоне ее распространения. Когда энергия такой антенны сфокусирована на голову человека, возникнет значительный риск повре-

ждения клеток в тканях мозга. Эпидемиологические данные, собранные за последние десять лет, начинают указывать на повышенный риск от использования мобильных телефонов (в том числе развитие опухолей мозга).

При использовании сотового телефона происходит локальное облучение мозга и воспринимающих нервных структур рецепторов слуха и вестибулярного аппарата, находящихся во внутреннем ухе непосредственно «под воздействием». Различные тарифы сотовой связи, подразумевающие более выгодные тарифные условия, включающие увеличение продолжительности разговора по телефону, лишь приводят к увеличению поглощенной дозы облучения головного мозга.

Международное агентство исследования рака (IARC) при Всемирной организации здравоохранения мае 2011 г. сделало официальное сообщение для печати, в котором классифицировало радиочастотные электромагнитные поля как возможный канцерогенный фактор для населения (группа 2B), связанный с использованием мобильного телефона. Это решение было основано на увеличенном риске развития глиомы – рака высокой злокачественности.

Группа шведских ученых, возглавляемая L. Hardell, провела комплекс исследований в течение более чем 15 лет по оценке развития опухолей головного мозга у пользователей мобильных телефонов. Было получено увеличение риска развития опухолей от 1,3 до 1,8 через 10 лет пользования. Был отмечен увеличенный риск развития астроцитомы и акустической невромы. Риск развития опухолей увеличивался до 5 раз у людей, которые начали использовать мобильный телефон в детском возрасте, в 8–10 лет.

В начале 2016 г. были опубликованы статистические данные, полученные в США на основе материалов Национального института рака (NCI), Национальной программы регистрации рака (NPCR) и эпидемиологической программы наблюдения (SER) за 2008–2012 гг. Отмеченное уве-

личение частоты развития опухолей головного мозга в течение 2000 – 2010 гг. у населения США различных возрастных групп авторами материалов связано с использованием населением мобильной связи.

В 2018 г. были опубликованы данные реестра UK National Statistics (ONS) о повышении темпа роста заболеваемости раком головного мозга у населения Англии с 1995 по 2014 г., особенно в лобных и височных долях. Исследование выявило увеличение мультиформной глиобластомы для жителей всех возрастов. Уровень развития опухоли удвоился с 2,4 до 5,0 на 100 тыс. человек. По итогам этого реестра сделан вывод о том, что наиболее убедительным объяснением роста этих смертельных опухолей головного мозга, особенно в лобных и височных долях, может быть воздействие микроволнового излучения мобильных телефонов.

В 2016 году были опубликованы результаты крупномасштабного научного эксперимента, проведенного в США по национальной программе токсикологии (Microwave News, May 2016) на крысах. Его суть заключалась в облучении подопытных крыс ЭМИ СВЧ диапазона (900 МГц) каждые 10 минут с 10-минутным перерывом в течение двух лет. В эксперименте использовались 4 группы крыс, три из которых подвергались облучению (по 180 штук) и одна группа «ложного контроля» – не подвергалась (90 штук). Для каждой опытной группы использовались разные величины удельной поглощенной энергии малой нетепловой интенсивности: 1,5; 3 и 6 Вт/кг, которые не вызывали нагрев тканей. Исследование показало статистически существенное увеличение частоты развития рака среди опытных крыс в течение двухлетнего облучения – опухоли развились у 30 из 540 крыс. Таким образом, уже нетепловые уровни ЭМИ СВЧ при хроническом облучении могут привести к развитию опухолей головного мозга. Следует отметить, что это противоречит рекомендациям INCRIP, которые приводит допустимый уровень поглощенной дозы SAR (Specific Absorption Rate – удельный коэффициент поглощения электромагнитной энергии)

для мобильного телефона – 2,0 Вт/кг). Известно, что аналогичные эксперименты с животными проводились в Италии.

2.3. Персональный компьютер и другие средства информационно-телекоммуникационных технологий как источники вредного воздействия на работающих

Средства специальной являются, прежде всего, средствами обмена информацией. На современном этапе их невозможно рассматривать в отрыве от информационных технологий, средств и систем телекоммуникаций. Интеграция этих средств и систем в единое ведомственное информационное пространство, исключение возможности несанкционированного доступа к нему – залог успешной работы органов внутренних дел.

Помимо компьютера рабочие места сотрудников оборудуются комплектами терминального оборудования для ЭВМ, устройствами ввода-вывода информации, средствами видеонаблюдения, информационными сетями, средствами и устройствами манипулирования аудиовизуальной, текстовой, графической информацией, оказывающими негативное влияние на здоровье человека.

В процессе работы с персональным компьютером и другими средствами ИКТ на сотрудника ОВД могут оказывать воздействие следующие негативные факторы:

- электромагнитные излучения в низкочастотном и высокочастотном диапазонах; электростатическое поле; излучения видимого диапазона частот; ультрафиолетовое и инфракрасное излучения; мягкое рентгеновское излучение (для ВДТ с электронно-лучевой трубкой);

- шум; вибрация;

- вредные химические вещества, выделяемые ПЭВМ и другими средствами ИКТ;

- также длительные статические и динамические нагрузки на опорно-двигательный аппарат;
- зрительные нагрузки;
- нервно-психические нагрузки.

До недавнего времени безопасные уровни негативных факторов регламентировались СанПиН 2.2.2/2.2.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ» (отменены с 1 января 2021 г.). СанПин определяли требования к проектированию, изготовлению и эксплуатации отечественных ПЭВМ и эксплуатации импортных ПЭВМ, проектированию, строительству и реконструкции помещений, предназначенных для эксплуатации всех типов ПЭВМ; организации рабочих мест с ПЭВМ.

Тема 3. Защита сотрудников от негативного воздействия средств связи специального назначения

3.1. Нормативно-технические требования к уровням электромагнитных излучений и контролю излучений

Правовую основу защиты работающих от воздействия негативных факторов техносферы составляет гигиеническое нормирование уровней факторов в условиях трудовой среды в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации. Из основных действующих в настоящее время нормативных документов, которые регламентируют требования к допустимым уровням электромагнитных полей и излучений, к проведению контроля уровней, можно указать: ГОСТ 12.1.002 – 84 ССБТ «Электромагнитные поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах», ГОСТ 12.1.006–84 ССБТ «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля», СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи». Были отменены санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ» (с 1 января 2021 г.) и СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (с 1 марта 2021 г.), на протяжении ряда лет обеспечивавшие, в том числе, электромагнитную безопасность на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ и другими средствами ИКТ и выделявшие по сути такие места в особую категорию. Рассмотрим основные требования к уровням ЭМП и ЭМИ на рабочих местах и некоторые

вопросы, существующие в области регламентации требований безопасности.

Оценка и нормирование электрических полей частотой 50 Гц осуществляется по напряженности электрического поля E в кВ/м в зависимости от времени его воздействия на работающего за смену. Предельно допустимый уровень (ПДУ) напряженности поля частотой 50 Гц на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м. При напряженностях в интервале больше 5 до 20 кВ/м включительно допустимое время пребывания в поле T , ч рассчитывается по формуле

$$T = (50/E) - 2,$$

где E – напряженность поля в контролируемой зоне, кВ/м; T – допустимое время пребывания в поле при соответствующем уровне напряженности, ч. При напряженности свыше 20 до 25 кВ/м допустимое время пребывания в поле составляет 10 мин.

При напряженности, превышающей ПДУ, требуется применение средств индивидуальной защиты. Допустимое время пребывания в поле может быть реализовано однократно или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время необходимо находиться вне зоны влияния поля или применять средства индивидуальной защиты. При напряженности поля, превышающей 25 кВ/м, работа без СИЗ запрещается.

Нормирование ЭМИ радиочастотного диапазона проводится в соответствии с ГОСТ 12.1.006–84 ССБТ», СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» и др.

В диапазоне частот 10 кГц – 30 кГц основными нормируемыми параметрами являются напряженности электрического E и магнитного H полей. Предельно допустимые уровни составляют: 500 В/м и 50 А/м для пол-

ного рабочего дня; 1000 В/м и 100 А/м – для воздействия до 2 ч за рабочий день.

В диапазоне частот 30 кГц...300 МГц оценка и нормирование ЭМП осуществляется по величине энергетической экспозиции (ЭЭ); предельно допустимой напряженности электрического $E_{пд}$ и магнитного $H_{пд}$ полей [25]. Нормируемой величиной кроме того является допустимая энергетическая нагрузка электрического $\text{ЭН}_{E_{пд}}$ и магнитного $\text{ЭН}_{H_{пд}}$ полей.

Энергетическая нагрузка, создаваемая электрическим полем, равна $\text{ЭН}_E = E^2 \cdot T$, а магнитным: $\text{ЭН}_H = H^2 \cdot T$, где T – время воздействия, ч. Максимально допустимые значения напряженностей полей и энергетической нагрузки в соответствии с показаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Предельно допустимые значения напряженностей электрического и магнитного полей, энергетической нагрузки, создаваемой полями в диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц

Параметр	Предельные значения в диапазонах частот, МГц		
	от 0,03 до 3	св. 3 до 30	св. 30 до 300
$E_{пд}$, В/м	500	300	80
$H_{пд}$, А/м	50	-	-
$\text{ЭН}_{E_{пд}}$, (В/м)·ч	20000	7000	800
$\text{ЭН}_{H_{пд}}$, (А/м)·ч	200	-	-

Интенсивность ЭМИ радиочастот в более высокочастотном диапазоне 300 МГц – 300 ГГц характеризуется плотностью потока энергии ППЭ, мкВт/см² и энергетической экспозицией ЭЭ, мкВт/см² · ч. Энергетическая экспозиция (нагрузка) представляет собой произведение плотности потока энергии поля ППЭ на время его воздействия T , ч: $\text{ЭЭ}_{ппэ} = \text{ППЭ} \cdot T$.

Предельно допустимые уровни энергетических экспозиций $\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}}$ на рабочих местах за смену представлены в табл. 3.2, максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии ЭМП для кратковременного воздействия (не более 0,2 ч за рабочую смену) – в табл. 3.3.

Таблица 3.2

Предельно допустимые уровни энергетических экспозиций $\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}}$
ЭМП диапазона частот 300 МГц – 300 ГГц

Параметр	$\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}}$ в диапазонах частот, МГц				
	$\geq 0,03 - 3,0$	$\geq 3,0 - 30,0$	$\geq 30,0 - 50,0$	$\geq 50,0 - 300,0$	$\geq 300,0 - 300000,0$
$\text{ЭЭ}_{\text{E}}, (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}$	20 000	7 000	800	800	-
$\text{ЭЭ}_{\text{H}}, (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}$	200	-	0,72	-	-
$\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ}}, \text{мкВт/см}^2 \cdot \text{ч}$	-	-	-	-	200

Таблица 3.3

Максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии ЭМП

Параметр	Максимально допустимые уровни в диапазонах частот (МГц)				
	$\geq 0,03 - 3,0$	$\geq 3,0 - 30,0$	$\geq 30,0 - 50,0$	$\geq 50,0 - 300,0$	$\geq 300,0 - 300000,0$
$E, \text{В/м}$	500	300	80	80	-
$H, \text{А/мч}$	50	-	3,0	-	-
$\text{ППЭ}, \text{мкВт/см}^2$	-	-	-	-	1000 5000 *

* - Для условий локального облучения кистей рук

Для случаев облучения от устройств с перемещающейся диаграммой излучения (вращающиеся и сканирующие антенны с частотой вращения или сканирования не более 1 Гц и скважностью не менее 20) и локального облучения рук при работах с микрополосковыми устройствами предельно

допустимый уровень плотности потока энергии для соответствующего времени облучения $\text{ППЭ}_{\text{пду}}$ рассчитывается по формуле

$$\text{ППЭ}_{\text{пду}} = k \cdot \text{ЭЭ}_{\text{пду}}/T,$$

где k – коэффициент ослабления биологической эффективности, равный: 1 для всех случаев воздействия, исключая облучение от вращающихся и сканирующих антенн; 10 – для случаев облучения вращающимися и сканирующими антеннами; $k = 12,5$ – для случаев локального облучения кистей рук (при этом уровни воздействия на другие части тела не должны превышать 10 мкВт/см^2). $\text{ЭН}_{\text{ппэ}}$ – предельно допустимая энергетическая нагрузка, равная $2 \text{ Вт} \cdot \text{ч/м}^2$. T – время пребывания в зоне облучения за рабочую смену, ч. Допускается максимальное значение $\text{ППЭ}_{\text{пд}}$: $\text{ППЭ}_{\text{пд}} \leq 50 \text{ Вт/м}^2$ – при локальном облучении кистей рук; $\text{ППЭ}_{\text{пд}} \leq 10 \text{ Вт/м}^2$ – в остальных случаях.

СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 устанавливают требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи, в том числе сотовой, в диапазоне частот $27 \div 2400 \text{ МГц}$. Требования направлены на предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье человека ЭМП, создаваемого базовыми станциями и абонентскими терминалами, в том числе носимыми радиостанциями, сотовыми радиотелефонами.

Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда сотрудников органов внутренних дел, подвергающихся в процессе служебной деятельности профессиональному воздействию ЭМП различных частотных диапазонов, при любом характере воздействия поля должны соответствовать требованиям санитарных правил по электромагнитным полям в производственных условиях. В табл. 3.4. приведены предельно допустимые уровни воздействия электромагнитных полей базовых станций для рабочих мест.

Таблица 3.4

Предельно допустимые уровни воздействия электромагнитных полей
базовых станций на рабочих местах персонала

Нормируемые параметры	Диапазоны частот, МГц		
	$27 \leq f < 30$	$30 \leq f < 300$	$300 \leq f \leq 2400$
Предельно допустимое значение ЭЭ	$7000 (В/м)^2 \times ч$	$800 (В/м)^2 \times ч$	$200(мкВт/см^2) \times ч$
Максимальный ПДУ	$296 В/м^*$	$80 В/м^*$	$1000 мкВт/см^2^*$
ПДУ для $T \geq 8$ ч за смену	$30 В/м$	$10 В/м$	$25 мкВт/см^2$

Примечание: * - в диапазоне частот $27 \text{ МГц} \leq f < 300 \text{ МГц}$ - для $T \leq 0,08$ ч; в диапазоне частот $300 \text{ МГц} \leq f \leq 2400 \text{ МГц}$ - для $T \leq 0,2$ ч

Производство, закупка, реализация и эксплуатация каждого отдельного вида средств сухопутной подвижной радиосвязи и их оборудования должны осуществляться при наличии санитарно-эпидемиологического заключения в соответствии с установленными требованиями.

На крышах или на тех участках крыш, куда исключен доступ людей, не связанных непосредственно с обслуживанием объектов радиосвязи, должны соблюдаться требования для условий производственных воздействий ЭМП.

Уровни ЭМП, создаваемые антеннами базовых станций на территории жилой застройки, внутри жилых, общественных и производственных помещений, не должны превышать предельно допустимых уровней, показанных для базовых станций в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Значения ПДУ и временно допустимых уровней (ВДУ) полей, создаваемых объектами сухопутной подвижной радиосвязи для внепроизводственных условий

Источник ЭМП	ПДУ и ВДУ для диапазонов частот		
	27...до 30 МГц	30... до 300 МГц	300...2400 МГц
Базовые станции (ПДУ)	10 В/м	3 В/м	10 мкВт/см ²
Абонентские терминалы (ВДУ)	45 В/м	15 В/м	100 мкВт/см ²

В табл. 3.5 показаны также временно допустимые уровни воздействия на человека ЭМП радиочастот абонентских терминалов (включая абонентские терминалы спутниковой связи) непосредственно у головы пользователя.

Те же требования содержатся в новом документе СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

По мнению некоторых ученых действующие нормативы не достаточно обоснованы и не учитывают новые условия облучения людей. Следует отметить, что установленные уровни базируются на утвержденных в 1984 г. «Временных санитарных нормах и правилах защиты населения от электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами» (ВСН) № 2963-84. Нормы были разработаны на основе результатов исследований биоэффектов ЭМП радиочастот, выполненных в институте биофизики Минздрава СССР. Позднее нормы были обновлены в 1996 г., когда появились СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона», однако в этом документе полностью сохрани-

лись ПДУ, установленные для населения, в частности ПДУ, равный 10 мкВт/см² для диапазона частот 300 МГц...300 ГГц.

В 1994 г. был разработан временный гигиенический норматив ГН 2.1.8/2.2.4.019-94 «Временные допустимые уровни воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи». Для абонентских терминалов, работающих в диапазоне частот 400...1200 МГц, был принят ВДУ 100 мкВт/см². Обоснованием послужили данные экспериментов на мышах и экстраполяция их для человека. Продолжительность использования абонентских терминалов по примерным оценкам составляла: 85% населения разговаривают менее 1 ч. в сутки.

В 1998 – 2000 годах были проведены комплексные исследования по обоснованию гигиенических нормативов для подвижной радиосвязи, включающие в себя оценку состояния сердечно-сосудистой и нервной систем человека при пользовании сотовой связью. Однако объем проведенных исследований был невелик, поэтому был установлен для абонентских терминалов только ВДУ ЭМП радиочастот. В 2003 г. вступил в действие СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03, в котором в качестве ВДУ для абонентских терминалов было снова принято значение 100 мкВт/см². Впервые была введена рекомендация возможного сокращения времени пользования абонентскими терминалами ограничения возможности использования их лицами, не достигшими 18 лет, и женщинами в период беременности, людьми, имеющими имплантированные стимуляторы сердечного ритма.

Таким образом, существующие нормативы не учитывают особенностей воздействия на человека используемого в последние годы сложно организованного модулированного многочастотного ЭМП радиочастот, создаваемого элементами систем подвижной радиосвязи и сетями беспроводного доступа, а также направленность излучения непосредственно на головной мозг человека и многократность воздействия.

Уровни высокочастотного ЭМИ на рабочих местах *контролируются* с учетом времени пребывания персонала в зоне облучения измерением параметров: в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц напряженности электрической и магнитной составляющих, в диапазоне частот 300 МГц - 300 ГГц плотности потока энергии ЭМИ.

Измерения напряженности и плотности потока энергии ЭМИ следует проводить не реже одного раза в год, а также в следующих случаях: при вводе в действие новых установок; при внесении изменений в конструкцию, размещение и режим работы действующих установок; во время и после проведения ремонтных работ, которые могут сопровождаться изменением излучаемой мощности; при внесении изменений в средства защиты от ЭМИ; при организации новых рабочих мест.

Измерения следует выполнять при наибольшей используемой мощности источника ЭМИ. Допускается проведение измерений в антенных полях передающих радиотехнических объектов при неполной излучаемой мощности с последующим пересчетом результатов на условия максимального излучения.

Измерения ЭМИ на рабочих местах проводят на расстояниях от источников электромагнитных полей, соответствующих нахождению тел работающих, на нескольких уровнях от поверхности пола или земли с определением максимального значения напряженности или плотности потока энергии ЭМП для каждого рабочего места. В каждой точке проводят не менее 3-х измерений. Наибольшее из зарегистрированных значений заносят в протокол.

Во время проведения измерений персонал не должен находиться в зоне измерения. При невозможности выполнения данного требования в протоколе измерений делается специальная отметка.

Лицо, проводящее измерения, не должно находиться между источником излучения и измерительной антенной.

При нескольких рабочих режимах источника ЭМП, различающихся параметрами генерации, видом и расположением рабочих элементов или излучающих систем, измерения следует проводить в каждом режиме.

Авторами проводились измерения уровней ЭМИ на рабочих местах при наличии источников излучений (переносных радиостанций) и уровней излучений источников на различном расстоянии от них с помощью измерителя МEGEON-07800.

Измеритель электромагнитного поля МEGEON-07800 предназначен для мониторинга и проведения изотропных (ненаправленных) измерений параметров высокочастотных электрических и магнитных полей. При помощи данного прибора можно измерить напряжённость электрического и магнитного полей, а также плотность потока мощности указанных полей.

Прибор позволяет отображать и сохранять текущее, удержанное, максимальное, среднее и максимальное среднее значения.

Прибор может применяться для измерения излучений создаваемых беспроводными средствами связи (CW, CDMA, DECT, GSM), радиостанциями, беспроводными устройствами WI-FI, микроволновыми печами, телевизорами и мониторами, скрытыми источниками сигнала и другими источниками высокочастотных электрических и магнитных излучений.

В верхней части прибора расположен 3-х канальный широкополосный датчик для измерения в диапазоне частот 10 МГц - 8 ГГц. Напряжения, соответствующие значениям напряженности поля по каждой из осей (X, Y,Z) передаются в измерительную часть прибора, где они обрабатываются и измеренное значение отображается на дисплее прибора.

Для проведения измерения нужно направить датчик на предполагаемый источник излучения и, насколько это возможно, поднести прибор к нему. По умолчанию прибор измеряет напряженность электрического поля (мВ/м, В/м), кроме того, он вычисляет напряженность магнитного поля

(мкА/м, мА/м) и плотность потока мощности (мкВт/м, мВт/м, Вт/м, мкВт/см и мВт/см).

Результаты измерений уровней ЭМИ, создаваемых носимыми аналоговыми и цифровыми радиостанциями ОВЧ и УВЧ диапазона показаны в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Уровни ЭМИ, излучаемого носимыми радиостанциями
ОВЧ и УВЧ диапазонов

Тип радиостанции	Включенное состояние		Режим передачи		Диапазон частот
	Непосредственно	На расстоянии 0,15 м	Непосредственно	На расстоянии 0,15 м	
Kenwood (аналоговая)	442 мВ/м	270 мВ/м	25,69 В/м	18,53 В/м	УВЧ (460 МГц)
	708 мкА/м	623 мкА/м	50,97 мА/м	48,19 мА/м	
	207 мкВт/м ²	158 мкВт/м ²	1,32 Вт/м ²	998 мВт/м ²	
Гранит (аналоговая)	342 мВ/м	268 мВ/м	26,84 В/м	11,07 В/м	ОВЧ (171 МГц)
	1,1 мА/м	792 мкА/м	64,62 мА/м	28,28 мА/м	
	271 мкВт/м ²	169 мкВт/м ²	1,72 Вт/м ²	701 мВт/м ²	
Icom (цифровая)	340 мВ/м	217 мВ/м	15,96 В/м	11,97 В/м	УВЧ (470 МГц)
	880 мкА/м	651 мкА/м	25,59 мА/м	34,28 мА/м	
	155 мкВт/м ²	200 мкВт/м ²	368 мВт/м ²	429 мВт/м ²	

Напряженность электромагнитного поля в режиме передачи в среднем в 75 раз больше, чем в режиме пассивного приема, а плотность потока энергии при передаче сообщения многократно возрастает. Значения плотности потока энергии у цифровой радиостанции примерно в 6 раз меньше, чем у аналоговых, что делает ее более безопасной в эксплуатации.

3.2. Защита от электромагнитных полей и излучений

Мероприятия по защите от электромагнитных полей и излучений разделяются на три группы:

1. Организационные мероприятия, включающие в себя рациональное размещение излучающих объектов с удалением их от мест нахождения людей, ограничение времени пребывания сотрудников в зоне действия электромагнитного поля при осуществлении деятельности в соответствии с нормативными требованиями.

2. Инженерно-технические методы защиты:

а) коллективная защита (дифракционное экранирование, безопасное размещение антенн);

б) локальная защита (экранирование стен и оконных проемов, экранирование источников излучения с использованием радиопоглощающих и отражающих экранов);

в) индивидуальная (использование средств индивидуальной защиты: радиозащитные костюмы, обувь, очки и т.д.).

3. Лечебно-профилактические мероприятия.

Простым методом защиты от электромагнитного излучения является отключение неработающих приборов от сети электропитания, поскольку несмотря на то, что техника находится в неработающем состоянии, она потребляет небольшой ток и в некоторых случаях продолжает излучать электромагнитные волны.

Экранирование является одним из самых эффективных методов защиты от электромагнитных излучений. Экранирование – защита какого-либо объекта, которая осуществляется посредством установки соответствующей виду поля преграды между объектом и источником. Иногда экранируют сам источник излучения.

Экраны подразделяются на отражающие и поглощающие. Отражающие обычно изготавливаются из металлов, таких как латунь, медь, сталь. В свою очередь, они делятся на сплошные и сетчатые. Наибольшей эффективностью обладают экраны из проволочной сетки или из алюминиевой и латунной фольги. Принцип их функционирования обусловлен возникновением токов Фуко, создающих вторичное поле, противоположное экранируемому по фазе, вследствие чего результирующее поле очень быстро затухает в материале экрана. Для экранирования излучений, например, со стороны окон помещений могут применяться металлизированные стекла.

Для изготовления поглощающих экранов используются радиопоглощающие материалы, такие как эластичный или жесткий пенопласт, листы поролона или волокнистой древесины с вкраплениями измельченных проводящих материалов. Поглощающая способность экрана обеспечивается с учетом частоты излучения: чем выше частота, тем меньше толщина экрана.

Для помещений, в которых ЭМП создается внешними источниками, например, близко расположенными антеннами базовых станций на крыше соседнего здания, с целью защиты работающих от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона целесообразно использование сетчатых экранов с размером ячеек 4 мм или металлических жалюзи на окнах, обращенных к источнику излучения. В результате будут обеспечены экранирование излучения радиочастотного диапазона и воздухообмен.

При использовании мобильного телефона следует соблюдать следующие меры защиты:

1. Носить мобильный телефон в сумке, кейсе, но не в карманах одежды. Держать телефон в сумке, кейсе с положением антенны дальше от себя. При необходимости расположения в кармане одежды – развернуть антенной наружу, ограничить время ношения.

2. По возможности не пользоваться мобильным телефоном в помещениях, которые экранируют излучение: в поездах, трамваях, троллейбу-

сах, в подвалах и вблизи высоковольтных линий электропередач, т.е. там, где создаваемое электромагнитное поле ослаблено, поскольку это требует повышение мощности передачи сигнала антенной телефона.

3. Находясь в зоне неустойчивого приема, не стараться дозвониться сразу же, дождаться стабильной связи. В случае неустойчивого приема мощность антенны повышается до максимальной величины.

4. В период набора номера абонента отнести телефон подальше от головы, поскольку в момент начала посылы вызова мобильный телефон работает в режиме своей максимальной мощности. Подносить трубку к уху лишь после ответа абонента.

5. Ограничить время разговора. Говорить не более 2–3 минут с перерывом не менее 15 мин.

6. Удерживать телефон в руке за ту часть аппарата, где не находится антенна, которая, при прикрытии рукой, теряет эффективность на 5-10 дБ, заставляя передатчик телефона повышать мощность. Кроме того, происходит локальное облучение кистей рук.

7. Пользоваться при разговоре громкоговорящей связью мобильного телефона, удалив телефон не менее 3 см от головы. Следует помнить, что затухание радиоволны пропорционально квадрату пройденного ею расстояния.

8. При возможности пользоваться гарнитурами и системами «свободные руки» («hands free»).

9. Женщинам в период беременности, людям с заболеваниями нервной системы, сердечнососудистой системы, щитовидной железы, лицам, которым имплантированы кардиологические устройства сердечного ритма, по возможности не пользоваться сотовым телефоном.

10. Выбирать телефон с более низким SAR (коэффициентом поглощения электромагнитной энергии). SAR может отличаться в 2–3 раза для разных моделей телефонов (составляет, как правило, от 0.3 до 0.9 Вт/кг),

соответственно пропорционально отличается и влияние на организм пользователя.

Большинство из этих требований относится и к другим абонентским терминалам, в частности, переносным радиостанциям.

Приказ Минздрава России от 28 января 2021 г. № 29н «Об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового Кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» регламентирует порядок медосмотров работающих, при воздействии на них негативных факторов, в том числе электромагнитных полей и излучений.

Все работающие с проявлениями клинических нарушений, обусловленных воздействием негативных факторов, а также с общими заболеваниями, протекание которых может усугубляться под влиянием полей и излучений (заболевания центральной нервной системы, сердечнососудистой, болезни эндокринной системы, болезни крови и др.), должны находиться под наблюдением с проведением соответствующих гигиенических и терапевтических мероприятий, направленных на улучшение состояния здоровья. В случаях, характеризующихся прогрессирующей профессиональной патологией или усугубляющимися общими заболеваниями в результате воздействия факторов, осуществляется временный или постоянный перевод работающих на другую работу.

3.3. Методы и средства защиты от шума и вибраций

Шум – это совокупность аperiodических звуков различной интенсивности и частоты в диапазоне 16 Гц – 30 кГц. С физиологической точки зрения шум – это неблагоприятно воспринимаемый звук.

Источниками шума в профессиональной среде обычно являются работающие машины, механизмы, различное оборудование, в том числе электронно-вычислительная техника, широко используемая в деятельности органов внутренних дел: мощные серверы, печатающие и сканирующие устройства, ПЭВМ (источниками шума являются вращающиеся детали: жесткий диск, вентиляторы охлаждения корпуса, процессора, блока питания) и т.п., а также системы вентиляции, транспортные средства и др.

Интенсивный шум способствует снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении работы, снижению производительности труда. Шум затрудняет своевременную реакцию сотрудников на предупредительные сигналы, что способствует возникновению несчастных случаев.

Шум влияет на весь организм человека: угнетает ЦНС, вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни, шум может приводить к снижению слуха (профессиональной тугоухости). Шум вызывает снижение функций защитных систем и общей устойчивости организма к внешним воздействиям.

Уровень шума характеризуется *звуковым давлением*. Звуковое давление измеряется в децибелах (дБ).

$$L[\text{дБ}] = 20 \lg (P/P_0),$$

где P – звуковое давление, Па; P_0 - звуковое давление, соответствующее порогу слышимости человеческого уха (P_0 – постоянная величина, $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па на частоте 1000 Гц).

Гигиенические нормативы шума определены ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности». Для нормирования постоянных шумов применяют допустимые уровни звукового давления в девяти октавных полосах частот в зависимости от вида производственной деятельности. Для ориентировочной оценки в качестве характеристики постоянного шума на рабочих местах допускается принимать уровень звука (дБА), определяемый по шкале А шумомера с коррекцией низкочастотной составляющей по закону чувствительности органов слуха и приближением результатов объективных измерений к субъективному восприятию.

Нормируемой характеристикой непостоянного шума является эквивалентный по энергии уровень звука в дБА. Шумы имеют разный уровень звука: разговорная речь – 50...60 дБА, шум двигателя легкового автомобиля – 80 дБА, громкая музыка – 70 дБА, автосирена – 100 дБА,.

Порядок проведения *инструментального контроля* шума регламентирует ГОСТ 12.1.050-86 «Методы измерения шума на рабочих местах». Настоящий стандарт устанавливает методы измерения шума в производственных помещениях и на территориях предприятий на рабочих местах во всех отраслях народного хозяйства. Измеряемыми и рассчитываемыми величинами в зависимости от временных характеристик шума являются:

- уровень звука, дБА, и октавные уровни звукового давления, дБ - постоянного шума;
- эквивалентный уровень звука и максимальный уровень звука, дБА - для колеблющегося во времени шума;
- эквивалентный уровень звука, дБА, и максимальный уровень звука, дБА I, - для импульсного шума;
- эквивалентный и максимальный уровни, дБА, - для прерывистого шума.

Уровни звука измеряют шумомерами 1 или 2-го класса точности по ГОСТ 17187-81. Измерение эквивалентных уровней звука следует производить интегрирующими шумомерами и шумоинтеграторами.

Результаты измерений должны характеризовать шумовое воздействие за время рабочей смены (рабочего дня). Устанавливается следующая продолжительность измерения непостоянного шума: половина рабочей смены (рабочего дня) или полный технологический цикл. Допускается общая продолжительность измерения 30 мин, состоящая из трех циклов каждый продолжительностью 10 мин - для колеблющегося во времени; 30 мин - для импульсного; полный цикл характерного действия шума - для прерывистого.

Измерения шума для контроля соответствия фактических уровней шума на рабочих местах допустимым уровням по действующим нормам должны производиться при работе не менее $2/3$ установленных в данном помещении единиц технологического оборудования в наиболее часто реализуемом (характерном) режиме его работы. Во время проведения измерений должно быть включено оборудование вентиляции, кондиционирования воздуха и другие обычно используемые в помещении устройства, являющиеся источником шума.

При проведении измерений микрофон следует располагать на высоте 1,5 м над уровнем пола или рабочей площадки (если работа выполняется стоя) или на высоте уха человека, подвергающегося воздействию шума (если работа выполняется сидя). Микрофон должен быть ориентирован в направлении максимального уровня шума и удален не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения.

Для оценки шума на *постоянных* рабочих местах измерения следует проводить в точках, соответствующих установленным постоянным местам.

Для оценки шума на *непостоянных* рабочих местах измерения следует проводить в рабочей зоне в точке наиболее частого пребывания работающего.

При проведении измерений уровней звука и октавных уровней звукового давления постоянного шума переключатель временной характеристики прибора устанавливают в положение «медленно». Значения уровней принимают по средним показателям при колебании показаний прибора.

Значения уровней звука и октавных уровней звукового давления считывают со шкалы прибора с точностью до 1 дБА, дБ.

Измерения уровней звука и октавных уровней звукового давления *постоянного шума* должны быть проведены в каждой точке *не менее трех раз*. Затем вычисляют средний уровень звука $L_{\text{ср}}$, дБА (или средние октавные уровни звукового давления $L_{\text{ср}}$, дБ), используя методику попарно-последовательного суммирования.

Для *защиты* от шума применяют следующие методы: снижение звуковой мощности источника шума; размещение источника шума относительно рабочих мест и населенных зон с учетом направленности излучения звуковой энергии; акустическая обработка помещений; звукоизоляция; применение глушителей шума; применение средств индивидуальной защиты.

Снижение звуковой мощности источников шума. Для уменьшения шума механизмов и машин необходимо снижать вибрацию источников шума. Для уменьшения шума улучшают аэродинамическую форму элементов машин, обтекаемых газовым потоком, и снижают скорость движения газа.

Изменение направленности излучения шума. При размещении установок с направленным излучением необходима соответствующая ориентация этих установок по отношению к рабочим и населенным местам. Величина эффекта изменения направленности может достигать 10 – 15 дБ.

Например, отверстие воздухозаборной шахты вентиляционной установки или устье трубы сброса газа необходимо располагать так, чтобы максимум излучаемого шума был направлен в противоположную сторону от рабочего места или жилого дома.

Акустическая обработка помещения – это мероприятие, снижающее интенсивность отраженного от поверхностей помещения (стен, потолка, пола) звука. Для этого применяют звукопоглощающие облицовки поверхностей помещения и штучные (объемные) поглотители различных конструкций, подвешиваемые к потолку помещения. Поглощение звука происходит путем перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту за счет потерь на трение в пористом материале облицовки или поглотителя. Звукопоглощающие материалы характеризуются коэффициентом звукопоглощения α , равным отношению звуковой энергии, поглощенной материалом, к энергии, падающей на него. Звукопоглощающие материалы должны иметь коэффициент звукопоглощения более 0,2.

Установка звукопоглощающих облицовок снижает уровень шума на 6 – 8 дБ в зоне отраженного звука (вдали от его источника) и на 2 – 3 дБ в зоне преобладания прямого шума (вблизи от источника). При этом спектр шума в помещении меняется за счет большей (8 – 10 дБ) эффективности облицовок на высоких частотах. Шум делается более глухим и менее раздражающим, становится легче разговаривать, улучшается разборчивость речи.

Звукоизоляция. При недостаточности указанных выше мероприятий для снижения уровня шума до допустимых значений или невозможности их осуществления применяют звукоизоляцию. Снижение шума достигается за счет уменьшения интенсивности прямого звука путем установки ограждений, кабин, кожухов, экранов. Сущность звукоизоляции состоит в том, что падающая на ограждение энергия звуковой волны отражается в значительно большей степени, чем проходит через него.

Экранирование источников шума или рабочих мест осуществляют по специальным схемам. Защитные свойства экрана возникают из-за того, что при огибании прямой звуковой волной кромок экрана за ним образуется зона звуковой тени тем большей протяженности, чем меньше длина волны. Так как экран защищает только от прямой звуковой волны, его применение эффективно лишь в области превалирования прямого шума над отраженным. Экраны надо устанавливать между источником шума и рабочим местом, если они расположены недалеко друг от друга.

Глушители применяют для снижения аэродинамического шума.

К *средствам индивидуальной защиты* от шума относят ушные вкладыши, наушники и шлемы. Вкладыши – мягкие тампоны из ультратонкого материала, вставляемые в слуховой канал уха. Их эффективность не очень высока и может составлять 5 – 15 дБ. Наушники плотно облегают ушную раковину и удерживаются на голове дугообразной пружиной. Их эффективность изменяется от 7 дБ на частоте 125 Гц до 38 дБ на частоте 8000 Гц. Шлемы применяют при воздействии шумов очень высоких уровней (более 120 дБ). Они закрывают всю голову человека, так как при таких уровнях шум проникает в мозг не только через ухо, но и непосредственно через черепную коробку.

Вибрация – механические колебания малой амплитуды в упругих телах (машинах, механизмах, конструкциях и др.). Ее источниками чаще всего являются тяжелый транспорт, строительные машины, инженерное и санитарно-техническое оборудование зданий и некоторые средства ИКТ и др. Среди сотрудников ОВД воздействию вибрации нередко подвергаются водители автотранспорта, а также сотрудники, работающие с персональными компьютерами. При работе с ПК вибрации создают вращающиеся детали: жесткий диск, вентиляторы охлаждения корпуса, процессора, блока питания, а также печатающие и сканирующие устройства.

Вибрация обладает высокой биологической активностью. Степень вибрационной патологии зависит от частоты и амплитуды колебаний, продолжительности, места приложения и направления воздействия и т.п. Может возникать резонансный эффект при частоте колебаний более 0,7 Гц в связи с совпадением собственных частот колебаний внутренних органов человека и частот вибрации. Например, расстройства зрения проявляются при воздействии вибрации с частотой 60...90 Гц, что соответствует частоте колебаний глазных яблок.

При действии на организм *общей вибрации*, передающейся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека, отмечаются головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания, нарушения зрения и др. Общая низкочастотная вибрация оказывает негативное влияние на обменные процессы, изменяет биохимические показатели крови. *Локальная вибрация*, передающаяся через руки, может воздействовать на пользователей персональных компьютеров. Она вызывает спазмы сосудов конечностей, нарушая кровообращение в них; вызывает снижение кожной чувствительности, отложение солей в суставах пальцев, их деформацию и уменьшение подвижности. Длительное систематическое воздействие вибрации на человека приводит к возникновению вибрационной болезни, которая проявляется болями и слабостью в конечностях, повышенной чувствительностью к охлаждению, отмечаются изменения со стороны сосудов конечностей, функциональные расстройства нервной системы (быстрая утомляемость, раздражительность, головные боли, головокружения).

Гигиеническое нормирование вибраций осуществляется ГОСТ 12.1.012–90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования». Приведены классификация вибраций, методы их гигиенической оценки, нормируемые параметры и их допустимые значения, режимы труда лиц виброопасных профессий, требования по обеспечению вибробезопасности.

Для устранения вибрации и защиты от ее воздействия используют различные *методы*. Наиболее эффективным методом защиты человека от вибрации является *устранение непосредственного контакта* с вибрирующим оборудованием, что может быть осуществлено путем применения дистанционного управления, удаления вибрирующего оборудования из помещений, где находятся сотрудники.

Для снижения вибрации широко используют эффект *вибродемпфирования* – превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую. С этой целью в конструкции деталей, через которые передается вибрация, применяют материалы с большим внутренним трением: специальные сплавы, пластмассы, резины, покрытия. Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения полу, рабочему месту, сиденью и т.п. широко применяют методы *виброизоляции*, то есть используют виброизоляторы из резины, пробки, войлока, асбеста, стальных пружин. *Виброгашением* называется метод снижения вибрации за счет активных потерь или превращения колебательной энергии в другие ее виды, например, в тепловую, электрическую, электромагнитную.

В качестве средств *индивидуальной защиты* от вибрации используют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготавливают из упругодемпфирующих материалов.

Важным фактором для снижения опасного воздействия вибрации на организм человека является правильная организация режима труда и отдыха, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия, такие как водные процедуры (теплые ванночки для рук и ног), массаж рук и ног, витаминизация и др.

3.4. Охрана труда сотрудников при работе с персональным компьютером и другими средствами ИТК

Для уменьшения воздействия ЭМП при работе с ПК и другими средствами ИКТ, согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электроннолучевой трубки должна составлять не менее 6 м², с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4,5 м². (Уровень ЭМИ мониторов с дискретными экранами гораздо ниже, чем у мониторов с электронно-лучевой трубкой).

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, расстояние между боковыми поверхностями мониторов должно составлять не менее 1,2 м.

Не следует располагать ПЭВМ на расстоянии менее 1 м от стены и в углах комнаты. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 – 700 мм, но не ближе 500 мм.

Следует отметить, что для рабочих мест, оборудованных ПЭВМ и другими средствами ИКТ, в отмененных СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ» и СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» уровни ЭМП нормировались в диапазоне частот 5 Гц – 400 кГц для двух поддиапазонов (табл. 3.7). Следует отметить, что указанные нормы были заметно ниже предельно допустимых значений ЭМП в действующих общих документах для рабочих мест (см. п. 3.1).

Таблица 3.7

Предельно допустимые уровни ЭМП, создаваемых на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

Наименование параметров		Уровни ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Напряженность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Плотность потока энергии	В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц	10 мкВт/см ²
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

При работе с компьютером следует через каждые 1,5 – 2 часа работы делать перерывы в работе, во время которых необходимо отойти от оборудования, выполнить физические упражнения.

Нередко на рабочих местах в помещениях с ПК и другими средствами ИКТ может наблюдаться повышенный уровень шума, вибраций. В этих случаях необходимо применять методы защиты, описанные в п. 3.2.

К сожалению, с отменой указанного документа пока отсутствуют многие практические рекомендации по обеспечению безопасности работающих с ПК и другими средствами ИКТ.

Тема 4. Охрана труда при работе с электротехническим оборудованием

4.1. Виды электрических травм. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током

Электрический ток, проходя через тело человека, может оказывать следующие виды воздействия: биологическое, термическое, электролитическое, механическое.

Биологическое действие заключается в возбуждении и сокращении различных тканей. Обычно это приводит к судорожному сокращению мышц, к нарушениям работы органов и систем организма, прежде всего, сердечно-сосудистой и дыхательной.

Термическое действие проявляется в нагревании и ожогах различных участков тела.

Электролитическое заключается в разложении крови и других органических жидкостей вследствие электролитической диссоциации (распаде молекул на ионы) под действием тока.

Механическое действие проявляется в растяжении и разрыве связок, сухожилий, повреждениях костей вследствие судорожного сокращения мышц под действием тока.

Травмы, получаемые из-за воздействия электрического тока, разделяют на общие электротравмы (поражение организма в целом) и местные (поражение отдельных участков тела).

Общие электротравмы (электрический удар) представляют собой поражение организма в целом при нарушении функций его жизненно важных систем (дыхательной, сердечно-сосудистой). Различают четыре степени электрического удара:

- I – судорожное сокращение мышц без потери сознания;

- II - судорожное сокращение мышц с потерей сознания;
- III - судорожное сокращение мышц с потерей сознания и нарушением дыхания и работы сердца;
- IV – клиническая смерть.

Местные электротравмы - это четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. К местным электротравмам относятся:

- электрические ожоги,
- электрические знаки,
- металлизация кожи,
- электроофтальмия,
- механические повреждения.

Ожоги бывают контактные и бесконтактные. Контактные обычно наблюдаются при контакте с электрооборудованием под напряжением до 1000 В, бесконтактные – при высоких напряжениях, обычно из-за воздействия электрической дуги. Возможны ожоги различных степеней тяжести.

Электрические знаки – это четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи, подвергшейся действию тока. Они твердые, но не болезненны и через некоторое время исчезают бесследно вместе с верхним слоем кожи. Металлизация кожи происходит в случае проникновения в кожу мелких частичек металла, расплавленного под действием электрической дуги (обычно при коротких замыканиях). Поверхность кожи болезненна, приобретает темный оттенок и металлического отблеска.

Электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз, вызванное действием ультрафиолетового излучения электрической дуги.

Механические повреждения возникают в результате самопроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело, при испарении крови и других жидкостей вследствие нагрева. При

этом могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов, нервных тканей, а также ушибы и вывихи, переломы костей.

Исход поражения человека электротоком зависит от силы тока, времени прохождения его через организм, характеристики тока (переменный или постоянный), при переменном токе – от его частоты, от пути тока в теле человека, от схемы включения человека в цепь тока (двухфазное, двухполюсное, однофазное, однополюсное и пр.), от наличия в помещении токопроводящих пола и пыли, повышенной влажности и температуры и др.[4].

Характер воздействия тока на человека зависит от силы и рода тока. Для переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220 В и пути тока – «рука – нога» сила тока 0,6... 1,5 мА является ощутимой, появляется легкое дрожание пальцев. При силе тока 2,0...2,5 мА возникают болевые ощущения, а при 5,0...7,0 мА – судороги в руках; 20,0...25,0 мА – это неотпускающий ток, человек не может самостоятельно оторвать руки от электродов, наблюдаются сильные боли и судороги, затрудненное дыхание, а при 50,0...80,0 мА – паралич дыхания; 90,0...100,0 мА – наступает фибрилляция сердца (хаотические сокращения сердечной мышцы), при действии тока в течение 2...3 с и паралич дыхания.

Допустимым следует считать ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2 мА, а при – 120 с и менее – 6 мА.

Из всех возможных путей протекания тока через тело человека (голова – рука, голова – нога, рука – рука, нога – рука, нога – нога и т. д.) наиболее опасен тот, при котором поражается головной мозг, сердце и легкие. Неблагоприятный микроклимат (повышенная температура и влажность, недостаточная подвижность воздуха) увеличивают опасность поражения.

Предельно допустимые значения токов устанавливает ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновений и токов».

4.2. Оценка опасности поражения током в различных электрических сетях

Ток, проходящий через тело человека, зависит от напряжения и схемы питания электроустановок, сопротивления элементов электрической сети и условий включения человека в цепь тока.

Все электроустановки условно делят на работающие под напряжением до 1000 В и выше 1000 В. Если установки работают под напряжением выше 1000 В, то прикосновение к токопроводящим частям опасно в любых условиях. При эксплуатации установок, работающих под напряжением до 1000 В, человек может быть поражен током в результате случайного прикосновения к токопроводящим частям или корпусам электрооборудования, оказавшимся под напряжением при замыкании на них тока.

Чаще всего электроустановки напряжением до 1000 В работают от четырехпроводных сетей с глухозаземленной нейтралью. Электрические сети с глухозаземленной нейтралью используются для питания основной массы электроустановок, работающих под напряжением 380/220 В (электродвигатели, осветительные приборы, установки электронагрева, бытовая электроаппаратура и др.). При повышенных требованиях безопасности используют сети с изолированной от земли нейтралью.

Наиболее часто встречаются две схемы включения человека в электрическую сеть: *двухфазная* – присоединение человека к двум фазным проводам и *однофазная* – включение человека между проводом и землей (рис. 4.1, 4.2).

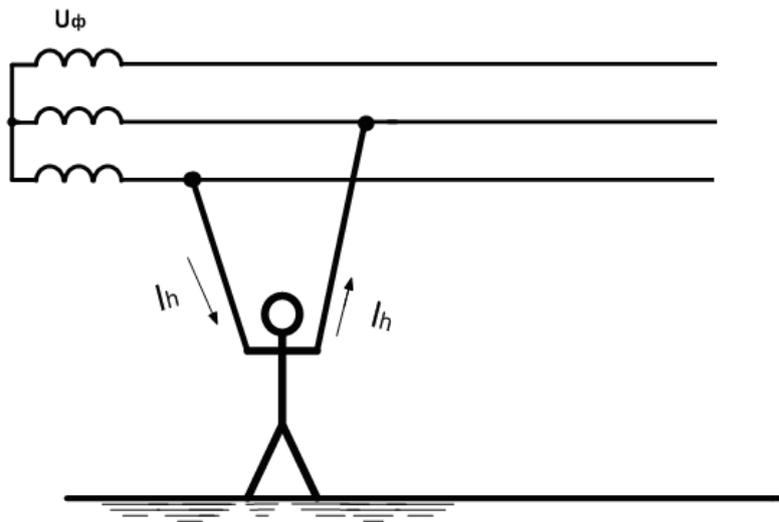


Рис. 4.1. Схема двухфазного прикосновения к трехфазной сети. I_h – ток, проходящий через тело человека

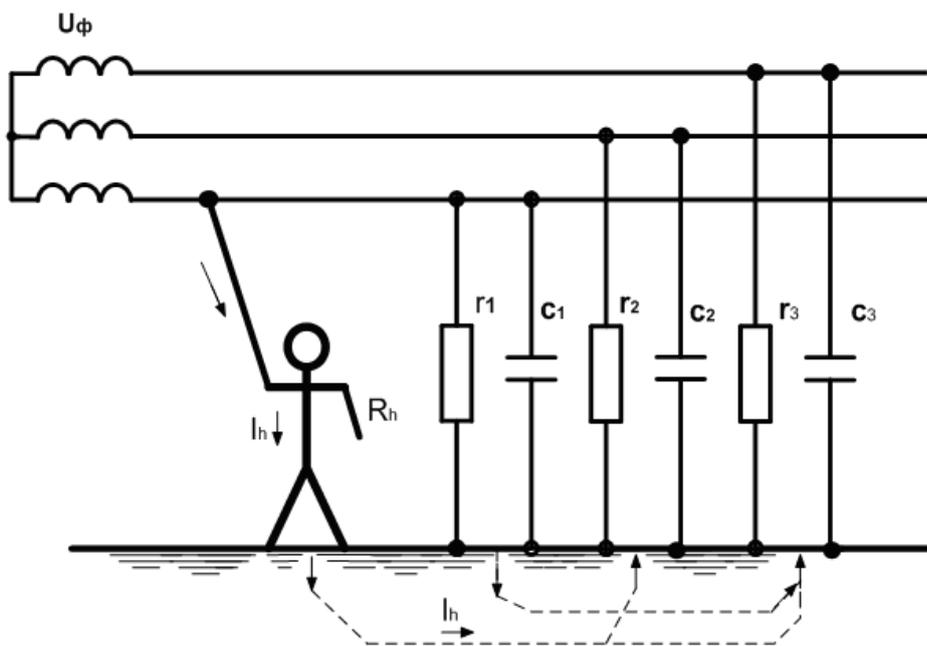


Рис. 4.2. Схема однофазного прикосновения к трехфазной сети с изолированной нейтралью. Здесь r_1, r_2, r_3 – активные составляющие сопротивлений изоляции проводов относительно земли; C_1, C_2, C_3 – емкости проводов относительно земли

Двухфазное прикосновение – очень опасный вид прикосновения. Ток идет по пути рука – рука через грудную клетку. Величина его ограничивается лишь сопротивлением тела. Ток, проходящий через тело человека

$$I_h = \frac{U_l}{R_h} = \frac{\sqrt{3}U_\phi}{R_h}, \quad (4.1)$$

где U_l – линейное напряжение сети, $U_l = \sqrt{3}U_\phi$; R_h – сопротивление тела. Обычно принимают $R_h = 1000$ Ом.

Так, при напряжении фазы $U_\phi = 220$ В величина тока составляет: $I_h = \sqrt{3} \cdot 220/1000 \approx 0,374$ А = 374 мА (практически мгновенная смерть).

При наличии вероятности двухполюсного (двухфазного) прикосновения следует соблюдать предельную осторожность и четко выполнять требования техники безопасности, использовать обязательные индивидуальные средства защиты. Двухфазное прикосновение происходит обычно при выполнении ремонтных работ на электроустановках под напряжением – на щитах, сборках, воздушных линиях на вводе их в здание и др.; при эксплуатации электрооборудования с оголенными токоведущими частями (открытые рубильники, поврежденные розетки, оголенные провода и т.п.)

Однофазное прикосновение следует считать менее опасным видом прикосновения, чем двухфазное. Величина тока при одном и том же фазном напряжении в этом случае меньше за счет влияния на величину тока I_h , проходящего через тело, сопротивления обуви, сопротивления пола в месте, где находятся ступни человека, а также сопротивления изоляции проводов относительно земли (сопротивление изоляции может составлять единицы – десятки кОм). Кроме того, ток течет по менее опасному пути рука – нога.

Для случая, когда $r_1=r_2=r_3=r$, $C1=C2=C3=C$, ток через тело человека при однофазном прикосновении к трехфазной сети в комплексной форме будет

$$\dot{I}_h = \frac{\dot{U}_\phi}{R'_h + \frac{\dot{Z}}{3}}, \quad (4.2)$$

где $\dot{Z} = 1/(\frac{1}{r} + j\omega C)$ - полное комплексное сопротивление изоляции провода относительно земли. Сопротивление человека R'_h в этом случае складывается из сопротивления самого тела, сопротивления обуви и сопротивления пола в размере стоп человека: $R'_h = R_h + r_{об.} + r_{п.}$

Для повышения безопасности необходимо иметь изолирующие полы или подставки, коврики, обувь на сухой лучше резиновой подошве.

Величина тока рассчитывается формуле

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{r(r+6R_h)}{9R_h'^2(1+r^2\omega^2C^2)}}}. \quad (4.3)$$

С увеличением емкости проводов сопротивление изоляции уменьшается, в связи с чем короткие проводящие линии безопаснее длинных.

Если $r_1=r_2=r_3=r$, $C1=C2=C3=0$, ток определяется из выражения

$$I_h = \frac{U_\phi}{R'_h + \frac{r}{3}}. \quad (4.4)$$

Для случая, когда $r_1=r_2=r_3 \rightarrow \infty$, $C1 = C2 = C3 = C$

$$I_h = \frac{U \phi}{\sqrt{R_h^2 + \left(\frac{x_c}{3}\right)^2}}, \quad (4.5)$$

где $x_c = 1/\omega C$.

Рассмотрим, как влияет сопротивление изоляции на I_h . Пусть сопротивление изоляции мало ($r = 3000$ Ом), тогда $I_h = 110$ мА. Этот ток также опасен, так как превышает величину фибрилляционного тока. Если сопротивление изоляции имеет большое значение (например, $r = 300\,000$ Ом), то $I_{чел} = 2$ мА, т. е. опасность поражения электрическим током значительно уменьшается.

Из представленного примера следует, что изоляция токопроводов является одной из основных мер электробезопасности.

Если нейтраль источника тока заземлить, сопротивление изоляции теряет свою защитную роль, поскольку цепь тока I_h будет замыкаться через малое сопротивление заземлителя нейтрали r_0 (r_0 составляет несколько Ом). В связи с этим трехфазные трехпроводные сети с заземленной нейтралью опасней, чем сети с изолированной нейтралью.

В производственных условиях возможны случаи обрыва электрических проводов и падения их на землю или нарушение изоляции кабеля, находящегося в земле. При этом вокруг любого проводника, оказавшегося на земле или в земле, образуется зона растекания тока. Если человек окажется в этой зоне и будет стоять на поверхности земли, имеющей различные электрические потенциалы в местах, где расположены ступни его ног, то по длине шага возникает шаговое напряжение $U_{ш}$.

Шаговым напряжением или напряжением шага называется напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися на расстоянии шага (0,8–1,0 м), на которых одновременно стоит человек. Напряжение шага $U_{ш}$ определяется по формуле: $U_{ш} = U1 - U2$, где $U1$ – потенциал в точке касания земли одной ноги человека, В; $U2$ – потенциал в точке касания земли второй ноги человека, В. Наибольший электрический потенциал возникает в точке соприкосновения провода с землей. Опасность поражения человека шаговым напряжением повышается по мере приближения человека к месту замыкания провода на землю и при увеличении величины шага. Практически напряжение шага падает до нуля на расстоянии 20 м от точки падения провода. Выходить из зоны поражения следует мелкими шагами. Защитное действие оказывает обувь, обладающая изоляционными свойствами, например резиновая.

4.3. Методы и средства повышения безопасности работы с электрооборудованием

Безопасность при работе с электрооборудованием обеспечивается применением различных технических и организационных мер, которые регламентированы действующими ПУЭ – правилами устройства электроустановок, Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). *Технические средства защиты* от поражения электрическим током делятся на коллективные и индивидуальные, на средства, предупреждающие прикосновение людей к элементам сети, находящимся под напряжением, и средства, которые обеспечивают безопасность, если прикосновение произошло.

Основные способы и средства обеспечения электробезопасности: 1) изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; 2) установка оградительных устройств; 3) предупредительная сигнализация и

блокировки; 4) использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов; 5) использование малых напряжений; 6) электрическое разделение сетей; 7) защитное заземление; 8) зануление; 9) защитное отключение; 10) средства индивидуальной электрозащиты.

Изоляция токопроводящих частей – одна из основных мер электробезопасности. Сопротивление изоляции должно соответствовать установленным нормам согласно ПУЭ и ПТЭЭП.

Согласно ПУЭ, сопротивление изоляции токопроводящих частей электрических установок относительно земли должно быть не менее 0.5–10 МОм. Различают рабочую, двойную и усиленную рабочую изоляцию.

Значения сопротивлений изоляции для некоторых видов электрооборудования приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Некоторые нормы сопротивлений изоляции

Вид оборудования	Нормы сопротивления изоляции, МОм	Измерительное напряжение, В
1	2	3
Силовая и осветительная проводка напряжением до 500 В; до 1000 В	> 0,5 > 1	500 - 1000
Светильники с лампами накаливания, с люминесцентными лампами. Светильники электрические, негерметичные ручные.	>2	500
Цоколи резьбовые для электрических ламп накаливания	>50	500

1	2	3
Обмотки электромагнитных трансформаторов напряжения, первичные обмотки:		
до 35 кВ;	>100	2500
110 – 220 кВ;	>300	2500
вторичные обмотки	>1	1000

Сопротивление изоляции каждого участка в сетях < 1000 В должно быть не менее 0,5 МОм на фазу.

Испытания и измерения в электроустановках проводятся перед приемкой их в эксплуатацию, а также при капитальном и текущем ремонтах.

Изоляция с течением времени подвергается разрушениям из-за старения и негативного действия ряда эксплуатационных факторов, к которым относятся: перепады температуры, чрезмерная увлажненность или сухость воздуха, механические и электрические перегрузки, химически агрессивные среды и т.п., вследствие чего сопротивление изоляции может уменьшиться. Поэтому систематически следует проводить профилактические осмотры состояния изоляции, осуществлять контроль изоляции – измерять ее активное сопротивление, устранять выявленные дефекты.

Нормы и периодичность испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок приведены в ПУЭ (гл. 1.8), в ГОСТ Р 50571.16-99 «Электроустановки зданий. Часть 6. Испытания. Глава 61. Приемодаточные испытания», в ПТЭЭП (Пр. 3).

Различают непрерывный и периодический контроль изоляции. Непрерывный контроль осуществляется постоянно в действующей электроустановке, находящейся под напряжением, автоматическими устройствами. Устройства непрерывного контроля позволяют осуществлять постоянное наблюдение за состоянием электрической изоляции.

Периодический контроль изоляции – это измерение ее активного сопротивления в установленные правилами сроки, а также после проведения планово-предупредительных работ, ремонта, монтажа.

В помещениях без повышенной опасности периодичность контроля – один раз в 3 года. В помещениях с повышенной опасностью измерения должны проводиться не реже одного раза в год. В особо опасных помещениях изоляцию контролируют 2 – 4 раза в год.

Сроки проверки изоляции для помещений, представляющих повышенную опасность в отношении взрыва или пожара, устанавливаются по согласованию с пожарной охраной в зависимости от ответственности и характера производства.

Изоляцию переносного электроинструмента проверяют перед выдачей на руки для пользования, после ремонта и периодически – 1 раз в месяц.

Все измерения, связанные с периодическим контролем изоляции, должны осуществляться при обесточенном участке электрической сети и отключенных электроустановках. К токоведущим элементам, изоляция между которыми контролируется, прикладывается измерительное напряжение, повышенное относительно напряжения электрической сети, что обеспечивается специальными измерительными приборами – *мегаомметрами*.

Помимо сопротивления изоляции электрооборудования могут проверяться изолирующие свойства помещений, зон, площадок с электроустановками. Определяются уровни сопротивления пола и стен относительно сторонних проводящих элементов и конструкций, находящихся в испытуемом помещении.

Сопротивление изолирующего пола и стен помещений с электрооборудованием, измеренное в каждой точке должно быть не ниже:

- 50 кОм при номинальном напряжении электроустановок не выше 500 В;

- 100 кОм при номинальном напряжении электроустановок выше 500 В.

В каждом помещении и для каждой поверхности должны быть сделаны три измерения. Одно измерение должно быть выполнено примерно в 1 м от сторонних проводящих частей, находящихся в помещении. Другие измерения должны быть сделаны на большем удалении.

Мегомметр или мегаомметр - прибор для измерения больших величин электрических сопротивлений. Мегаомметры применяются для измерения сопротивления изоляции электрической проводов, разъемов, кабелей, трансформаторов, обмоток электрических машин и других устройств, а также для измерения поверхностных и объемных сопротивлений изоляционных материалов.

При работе с прибором следует строго соблюдать правила техники безопасности. С мегомметром работают не менее двух человек. Следует помнить, что мегомметр может применяться только для измерения сопротивления изоляции цепей, не находящихся под напряжением.

Перед тем как подсоединить провода к объекту измерения, необходимо подготовить рабочее место в соответствии с требованиями техники безопасности, в частности:

а) напряжение с установки должно быть снято и приняты меры против подачи напряжения на объект;

б) установка должна быть разряжена от емкостного тока с соблюдением правил безопасности (защитные заземления и закоротки на время измерений снимаются);

в) в процессе измерения нельзя прикасаться к соединительным проводам, клеммам и элементам испытуемой цепи для исключения протекания тока через тело человека, работающего с прибором.

Перед измерением необходимо убедиться в отсутствии напряжения в ней с помощью прибора – указателя напряжения при напряжении до 500 В или контрольной лампочки при напряжении сети до 220 В. Кабель разрядить на землю при помощи разрядной заземленной штанги.

После отсоединения мегомметра от исследуемой сети (особенно кабеля большой протяженности) необходимо сеть разрядить на землю с помощью специальной разрядной штанги, или в установках до 1000 В с помощью переносного заземляющего проводника, находясь в диэлектрических перчатках.

Для электрической сети измеряется сопротивление изоляции каждой фазы относительно земли и между каждой парой фаз на каждом участке между двумя последовательно установленными аппаратами защиты или за последним защитным.

Для *предупреждения об опасности* поражения электрическим током должны использоваться различные звуковые, световые и цветовые сигнализаторы. Кроме того, предусмотрены блокировки – автоматические устройства, преграждающие путь в опасную зону или предотвращающие неправильные, опасные для человека действия. Для информирования персонала об опасности служат предупредительные плакаты, которые делятся на предостерегающие, запрещающие, разрешающие и напоминающие. Части оборудования, представляющие опасность для людей, должны быть окрашены в сигнальные цвета и на них нанесены знаки безопасности. Красным цветом окрашивают кнопки и рычаги аварийного отключения.

Для уменьшения опасности поражения током людей, работающих с переносным электроинструментом и осветительными лампами, следует использовать малое напряжение, не превышающее 42 В.

Для повышения безопасности проводят электрическое разделение сетей на отдельные короткие участки с помощью разделяющих трансформа-

торов. Такие разделенные сети обладают малой емкостью проводов и высоким сопротивлением изоляции относительно земли.

При замыканиях тока на части электрооборудования (замыкание на корпус) на них появляются напряжения, достаточные для поражения людей или возникновения пожара. Осуществить защиту от поражения электрическим током и возгорания в этом случае можно тремя путями: защитным заземлением, занулением и защитным отключением.

Защитное заземление – это преднамеренное соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрооборудования, которые в обычном состоянии не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при случайном соединении их с токоведущими частями. Защитному заземлению (занулению) подвергают металлические части электроустановок и оборудования, доступные для прикосновения человека и не имеющие других видов защиты, например, корпуса электрических машин, трансформаторов светильников, каркасы распределительных щитов и т.д.

Обязательно заземляют электроустановки, работающие под напряжением 380 В и выше переменного тока и питающиеся от источника постоянного тока с напряжением 440 В и выше; в помещениях повышенной и особой опасности заземляют установки с напряжением от 42 до 380 В переменного тока и от 110 до 440 В постоянного тока.

Заземляющее устройство – это совокупность заземлителя – металлических проводников, соприкасающихся с землей, и заземляющих проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем.

В зависимости от взаимного расположения заземлителей и заземляемого оборудования различают *выносные* и *контурные* заземляющие устройства. *Выносные* характеризуются тем, что заземлители вынесены за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование.

Контурное заземляющее устройство, заземлители которого располагаются по периметру вокруг заземляемого оборудования на небольшом расстоянии друг от друга (несколько метров), обеспечивает лучшую степень защиты, чем контурное.

Требования к сопротивлению защитного заземления регламентируются ПУЭ. В любое время года это сопротивление не должно превышать:

1) 4 Ом – в установках, работающих под напряжением до 1000 В. Если мощность источника тока составляет 100 кВ·А и менее, то сопротивление заземляющего устройства может достигать 10 Ом;

2) 0,5 Ом – в установках, работающих под напряжением выше 1000 В с эффективно заземленной нейтралью.

Наибольшее сопротивление заземляющего устройства не должно быть более $250/I_z$ (но не более 10 Ом) в установках напряжением выше 1000 В с изолированной нейтралью. При использовании заземляющего устройства одновременно для установок напряжением до 1000 В, R не должно быть более $50/I_z$ (но не более 4 или 10 Ом соответственно).

Системы заземления различаются по схемам соединения и числу нулевых рабочих и защитных проводников.

Первая буква в обозначении системы заземления определяет характер заземления источника питания:

T – непосредственное соединение нейтрали источника питания с землей (лат. terra);

I – все токоведущие части изолированы от земли.

Вторая буква в обозначении системы заземления определяет характер заземления открытых проводящих частей электроустановки здания:

T – непосредственная связь открытых проводящих частей электроустановки здания с землей, независимо от характера связи источника питания с землей.

N – непосредственная связь открытых проводящих частей электроустановки здания с точкой заземления источника питания.

Буквы, следующие через черточку за N, определяют способ устройства нулевого защитного и нулевого рабочего проводников.

(Нулевой защитный проводник (НЗП или PE) – защитный проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей, чаще всего корпусов, к глухозаземленной нейтрали источника питания. Нулевой рабочий (нейтральный) проводник (N) – проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников и соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной точкой источника в сетях постоянного тока.)

C – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников обеспечиваются одним общим проводником PEN.

S – функции нулевого защитного PE и нулевого рабочего N проводников обеспечиваются отдельными проводниками.

Система TN-C (от французского Terre-Neutre-Combine) показана на рис. 4.3.

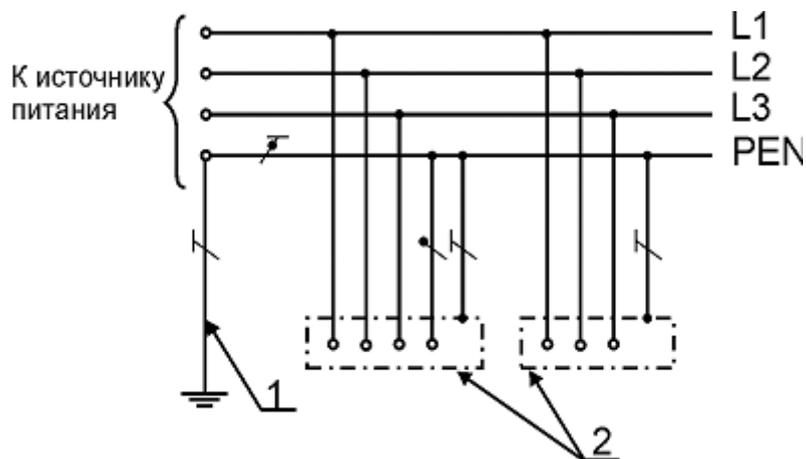


Рис. 4.3. Схема системы заземления TN-C. 1 – заземлитель; 2 - электроустановки.

К системе TN-C относятся сети зданий старой постройки: трехфазные четырехпроводные (три фазных проводника и PEN- проводник, совмещающий функции нулевого рабочего и нулевого защитного проводников) и однофазные двухпроводные (фазный и нулевой рабочий проводники). Эта система простая и дешевая, но она не обеспечивает необходимый уровень электробезопасности.

В настоящее время применение системы TN-C на вновь строящихся и реконструируемых объектах не допускается. При эксплуатации системы TN-C в здании старой постройки, предназначенном для размещения компьютерной техники и телекоммуникаций, необходимо обеспечить переход от системы TN-C к системе TN-S, т.е. *TN-C-S* (рис. 4.4).

Система TN-C-S характерна для сетей, в которых нулевой рабочий и защитный проводники объединены только в части схемы, в частности, во вводном устройстве электроустановки (например, вводном щитке). В других частях совмещенный нулевой защитный и рабочий проводник PEN разделен на нулевой защитный проводник PE и нулевой рабочий проводник N. При PE соединен со всеми открытыми токопроводящими частями электроустановки. Система TN-C-S является позволяет обеспечить высокий уровень электробезопасности при относительно небольших затратах.

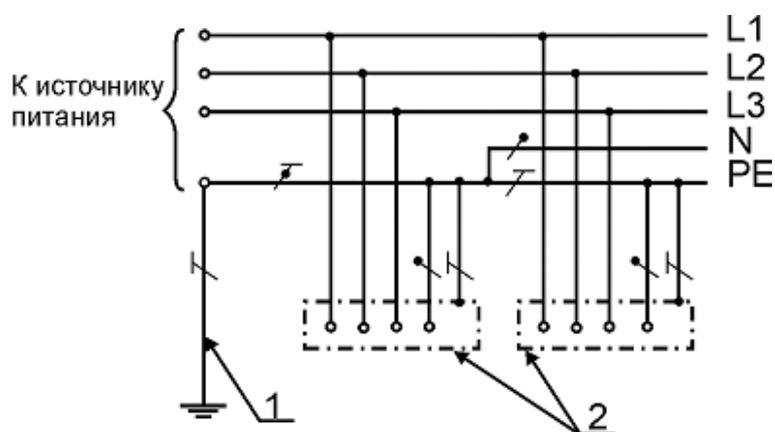


Рис. 4.4. Схема системы заземления TN-C-S. 1 – заземлитель; 2 – электроустановки.

Более современной считается *система TN-S* (рис. 4.5)

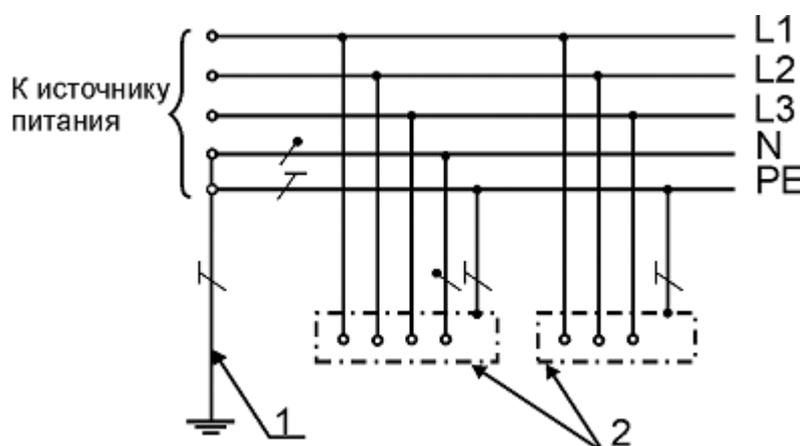


Рис. 4.5. Схема системы заземления TN-S. 1 – заземлитель; 2 – электроустановки

В системе TN-S нулевой рабочий и нулевой защитный проводники проложены отдельно. С подстанции приходит пятижильный кабель. Все открытые проводящие части электроустановки соединены отдельным нулевым защитным проводником PE. Такая схема исключает обратные токи в проводнике PE, что снижает риск возникновения электромагнитных помех. Кроме того, хорошим вариантом для минимизации помех является пристроенная трансформаторная подстанция, что позволяет обеспечить минимальную длину проводника от ввода кабелей электроснабжения до главного заземляющего зажима. Система TN-S при наличии пристроенной подстанции не требует повторного заземления, так как на этой подстанции имеется основной заземлитель. Такая система широко распространена в Европе.

Существуют также системы *TT* и *IT*. В *системе TT* трансформаторная подстанция имеет непосредственную связь токоведущих частей с землей. Все открытые проводящие части электроустановок здания имеют непосредственную связь с землей через заземлитель, электрически не зави-

симый от заземлителя нейтрали трансформаторной подстанции. В *системе IT* нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части заземлены. Ток утечки на корпус или на землю будет малым и не повлияет на условия работы присоединенного оборудования. Такая система используется, как правило, в электроустановках зданий, к которым предъявляются повышенные требования по безопасности.

Защитное зануление предназначено для защиты в трехфазных четырехпроводных сетях с глухозаземленной нейтралью, работающих под напряжением до 1000 В, так как в этих сетях использование защитного заземления неэффективно. Обычно это сети 220/127, 380/220 и 660/380 В.

Занулением – это преднамеренное соединение с нулевым защитным проводником металлических нетокопроводящих частей электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением (рис. 5.6). Назначение этого проводника заключается в создании для тока короткого замыкания электрической цепи с малым электросопротивлением, чтобы данный ток был достаточен для быстрого отключения повреждения от сети. Это достигается срабатыванием элемента защиты сети от тока короткого замыкания.

Область применения зануления:

- трехфазные четырехпроводные сети переменного тока с заземленной нейтралью напряжением до 1 кВ;
- однофазные двухпроводные сети переменного тока с заземленным выводом;
- трехпроводные сети постоянного тока с заземленной средней точкой источника.

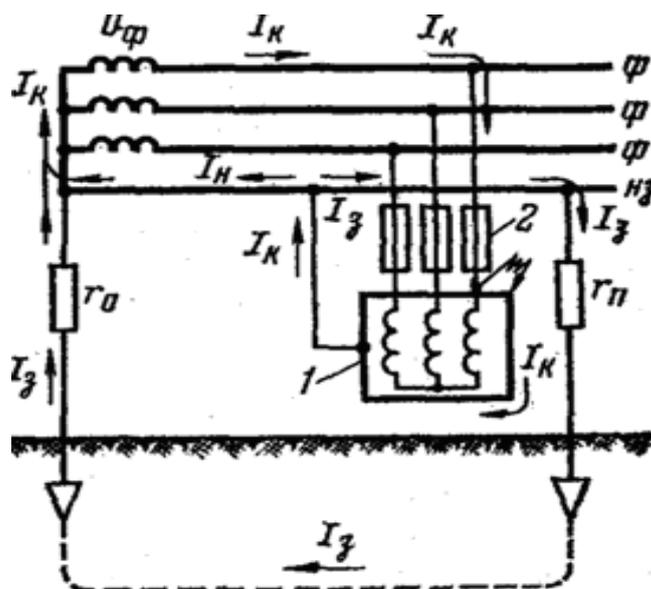


Рис. 4.6. Схема защитного зануления: 1 – корпус электроустановки; 2 – аппараты защиты от токов короткого замыкания (к. з.), т.е. предохранители, автоматические выключатели и т.п.; r_0 – сопротивление заземлителя нейтрали источника тока; r_n – сопротивление повторного заземления нулевого защитного проводника; I_k – ток к. з.; I_n – часть тока к. з., протекающая через нулевой проводник; I_z – часть тока к. з., протекающая через землю

К частям оборудования, подлежащим занулению в соответствии с требованиями ПУЭ, относятся корпуса электрических машин, трансформаторов, светильников, каркасы распределительных щитов, рубильников, щитов управления, металлические оболочки и броня электрических кабелей, металлические трубы, в которых проложена электропроводка, металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников и др.

Для устранения опасности обрыва нулевого провода устраивают его повторное многократное рабочее заземление через каждые 250 м.

Основное требование безопасности к занулению: оно должно обеспечивать надежное и быстрое срабатывание защиты. Для этого необходимо выполнение следующего условия:

$$I_{кз} \geq kI_{ном},$$

где $I_{ном}$ – номинальное значение тока, при котором происходит срабатывание элемента защиты; k – коэффициент, характеризующий кратность тока короткого замыкания относительно номинального значения тока, при котором срабатывает элемент защиты.

Время срабатывания элементов защиты зависит от силы тока. Так, для плавких предохранителей и тепловых автоматов при $k = 10$ время срабатывания предохранителя составляет 0,1 с, а при $k = 3$ – 0,2 с. Электромагнитный автоматический выключатель обесточивает сеть за 0,01 с. Согласно требованиям ПУЭ в помещениях с нормальными условиями k должен находиться в пределах 1,2 – 3, а во взрывоопасных помещениях $k = 1,4$ – 6.

Защитное отключение – это защита от поражения электрическим током в электроустановках, работающих под напряжением до 1000 В, автоматическим отключением всех фаз аварийного участка сети за время, допустимое по условиям безопасности для человека. Основная характеристика этой системы – быстроедействие, оно не должно превышать 0,2 с. Принцип защиты основан на ограничении времени протекания опасного тока через тело человека. При замыкании фазного провода на заземленный или зануленный корпус электроустановки на нем возникает напряжение U_k . Если оно превышает заранее установленное предельно допустимое напряжение $U_k \text{ доп}$, срабатывает защитное отключающее устройство.

Защитное отключение рекомендуется применять: 1) в передвижных установках напряжением до 1000 В; 2) для отключения электрооборудования, удаленного от источника питания, как дополнение к занулению; 3) в электрифицированном инструменте как дополнение к защитному заземлению или занулению.

Средства индивидуальной защиты от поражения током разделяются в зависимости от напряжений, на которые они рассчитаны: до 1000 В и выше 1000 В. Кроме того средства делятся на основные и дополнительные. Основные средства способны длительно выдерживать заданные напряжения, дополнительные – не способны, они применяются лишь вместе с основными для повышения надежности защиты.

В сетях с напряжением до 1000 В к основным относятся диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, измерители напряжения; выше 1000 В - изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, измерители напряжения. К дополнительным средствам относятся: в сетях до 1000 В – диэлектрические галоши, коврики, изолирующие подставки; выше 1000 В – диэлектрические боты, коврики, изолирующие подставки. Средства защиты должны иметь маркировку с указанием напряжения, на которое они рассчитаны, их изолирующие свойства подлежат проверке в установленные сроки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В курсе лекций приведены сведения о нормативных и правовых основах обеспечения охраны труда сотрудников органов внутренних дел в области защиты от техногенных воздействий, дана информация о средствах связи специального назначения, применяемых в деятельности органов внутренних дел. Показан характер негативного влияния техногенных факторов на сотрудников ОВД, занятых эксплуатацией средств связи и телекоммуникаций, на основе обобщения данных исследований отечественных и зарубежных ученых последних лет, представлены сведения о нормативно-технических требованиях к допустимым уровням негативных факторов и проведению контроля уровней в рабочем пространстве, сформулированы рекомендации по защите сотрудников от воздействий негативных факторов при эксплуатации средств связи специального назначения.

В курсе лекций использованы результаты научно-исследовательской работы, выполненной на кафедре физики и радиоэлектроники в 2021 году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Российской Федерации. – Москва: Юридическая литература, 2003. - 64 с.
2. Трудовой Кодекс Российской Федерации. ФЗ от 30.12.2001 № 197-ФЗ //«Российская газета» № 256 от 31 декабря 2001.
3. Федеральный закон РФ № 181-ФЗ от 17.07.1999 (с изм. от 26.12.2005) «Об основах охраны труда в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 1999 г., № 29.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 30 ноября 2011 г. №342-ФЗ «О службе в органах внутренних дел Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» / «РГ» – Федеральный выпуск, №5651.
5. Федеральный закон Российской Федерации от 19 июля 2011 г. №247-ФЗ «О социальных гарантиях сотрудникам органов внутренних дел Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» / «РГ» - Федеральный выпуск, № 5533.
6. Федеральный закон Российской Федерации от 7 февраля 2011 г. №3-ФЗ «О полиции» // «РГ» - Федеральный выпуск, № 5401.
7. Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» (с изменениями и дополнениями).
8. «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», утверждено 29 июля 2005 г. главным государственным санитарным врачом России (Р 2.2.2006-05). Дата введения: 1 ноября 2005 г., взамен Р 2.2.755-99.
9. Федеральный закон «О связи» от 07.07.2003 № 126-ФЗ (последняя редакция) // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43224/

10. Приказ МВД России № 213 от 07.06.1995 г. «О принятии на вооружение специальных технических средств».

11. Железный С.В. Вопросы безопасности труда при работе со средствами связи и телекоммуникаций / С.В. Железный, Т.Н. Короткова // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации». – Пенза: Мцнс «Наука и просвещение». – 2021. – Часть 1. – с. 103-106.

12. Баджинян С.А. Влияние электромагнитного излучения с частотой 900 МГц на некоторые показатели крови / С.А. Баджинян, М.Г. Малакян, Д.Э. Егiazарян и др. // Радиационная биология. Радиозэкология. – 2013. – Т. 53. – № 1. – С.63–70.

13. Pall M. Electromagnetic fields activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects / Martin Pall // Cellular and Molecular Medicine – 2013. – P. 89–97.

14. Бучаченко А.Л. Новые механизмы биологических эффектов электромагнитных полей / А.Л. Бучаченко, Д.А. Кузнецов, В.Л. Бердинский // Биофизика сложных систем. – 2006. – Т. 51. – №3. – С. 545-552.

15. Павлов А.Н. Воздействие электромагнитных излучений на жизнедеятельность: учебное пособие / А.Н. Павлов. – Москва: Гелиос АРВ, 2002. – 224 с.

16. Аполлонский С.М. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях / С.М. Аполлонский, Т.В. Каляда, Б.Е. Синдаловский. – Москва: Политехника, 2006. – 263 с.

17. Влияние электромагнитного излучения сотовых телефонов на репродуктивную функцию и уровень гормонов в сыворотке крови у мужчин [Электронный ресурс]. – URL: <https://docvita.ru/Andrologiya/Vliyanie-electromagnitnogo-izlucheniya> (дата обращения: 15.01.2020).

18. Григорьев Ю.Г. От электромагнитного смога до электромагнитного хаоса: к оценке опасности мобильной связи для здоровья населения /

Ю.Г. Григорьев // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2018. – Том 63, № 3. – С. 28–33.

19. Statistical Report: Primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2008–2012 // Neuro Oncol. – 2015. – P. 4.

20. Григорьев О.А. Санитарно-эпидемиологическое нормирование ЭМП, создаваемого элементами сотовой радиосвязи / О.А. Григорьев, Ю.Б. Зубарев // Научные технологии. – 2017. – Т.18, № 5. – С. 72–76.

21. Безопасность жизнедеятельности : учебник: доп. УМО / [под ред. Л. А. Михайлова]. - Санкт-Петербург: Питер, 2014.- 461 с.

22. Артамонова В.Г. В.Г. Профессиональные болезни / В.Г. Артамонова, Н.Н. Шаталов. – Москва: Медицина, 1996.

23. Правила устройства электроустановок. - Санкт-Петербург: Деан, 2005 г. – 463 с.

24. Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). Утвержденными Приказом Минэнерго России № 6 от 13.01.2003 г.

25. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н «Об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры».