**Влияние электромагнитного поля, создаваемого железнодорожным транспортом, на экологию Волгограда и здоровье жителей**

*Костин Алексей Дмитриевич, студент,*

*Руководитель Ильичева Вера Владимировна, преподаватель, Волгоградский техникум железнодорожного транспорта – филиал РГУПС*

Актуальность проблемы.Загрязнение окружающей среды электромагнитными в России приняло угрожающий характер. Источниками таких загрязнений являются линии электропередач, электротранспорт, в том числе электропоезда, промышленные установки и т.д. В настоящее время электрификация дорог России имеет особое значение, учитывая протяженность сети и объемы перевозок. При удельном весе электрифицированных линий 49,5% электрической тягой выполняется 82,3% объема перевозок. Электроснабжение тяги осуществляется от общей энергетической сети.

Экологическая обстановка вблизи железных дорог характеризуется влиянием электромагнитных полей, напряженность которых в сотни раз выше среднего естественного уровня поля Земли.

При эксплуатации тяговых сетей электрифицированных железных дорог на ряд профессийэксплуатационного персонала, а также населения проживающего вдоль железнодорожных путей, рядом с объектами, обслуживающими работу электрифицированных железных дорог оказывается вредное воздействие электромагнитного поля, обусловленное работой устройств электрической тяги и требующее разработок защитных технических средств:

Актуальность работы состоит в необходимости изучения проблем вредного и опасного воздействия электромагнитного поля на живые организмы и человека. Выработанные критерии и нормы воздействия различных видов электромагнитного поля на окружающую среду и человека противоречивы.

В связи с ужесточением нормирования электромагнитных полей в зарубежных стандартах и интеграцией нормативной правовой базы России в нормативную правовую структуру развитых стран, проблема электромагнитной безопасности человека приобретаетбольшую актуальность, а ее социальная значимость будет возрастать в будущем.

Цель работы:проанализировать, систематизировать и предложить технические средства защиты от вредного и опасного воздействия ЭМП на людей, обслуживающих тяговые электрические сети и живущих вдоль путей.

Задачи исследования:

1. Провести анализ распространения электромагнитного полявдоль контактных сетей железной дороги г. Волгограда и выявить опасные зоны.
2. Провести анализ влияния электромагнитного поля контактной сети железной дороги на человека и экологию г. Волгограда
3. Предложить мероприятия по защите прилегающих территорий к железной дороге и населения от электромагнитного поля, создаваемого контактной сетью.

Объектом исследования контактная сеть железных дорог.

Предметом исследования являются электромагнитных полей при обслуживании контактной сети железной дороги г. Волгограда

Методы исследования.В работе использованы изучение литературы и документов, анализ и обобщение данных научно-технической литературы, теоретическое исследование.

Первая часть работы«Анализ распространения электромагнитных полей контактной сети железной дороги» посвящена изучению характера распространения электромагнитного поля системы тягового электроснабжения на железных дорогах.

Волгоград имеет весьма насыщенную энергетическую инфраструктуру, порой расположенную в непосредственной близости от жилой и дачной застройки.

Электромагнитное загрязнение – это совокупность электромагнитных полей, разнообразных частот, негативно влияющих на человека. Некоторые исследователи называют электромагнитный смог, возникший и сформировавшийся за последние 60-70 лет, одним из самых мощных факторов, негативно влияющих на человека на сегодняшний момент. Это объясняется фактически круглосуточным его воздействием и стремительным ростом.

Электромагнитное загрязнение зависит в основном от мощности и частоты излучаемого сигнала.

К группе особо опасных источников электромагнитного поля, находящихся в данный момент в эксплуатации железной дороги Волгоградской дистанции Приволжской железной дороги, по степени их влияния на экологию и человеческий организм можно отнести:

- контактная сеть переменного тока 25 кВ и 2x25 кВ;

- электроустановки тяговых подстанций и локомотивных депо;

- тяговые двигатели и преобразовательные установки локомотивов, электроустановки поездов, системы электроотопления вагонов;

- воздушные линии электроснабжения нетяговых потребителей напряжением свыше 1000 В;

- воздушные линии высокого и сверхвысокого напряжения при пересечении их с железнодорожным полотном [3].

Транспорт на электрической тяге – в том числе электропоезда– является относительно мощным источником магнитного поля в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц. Максимальные значения плотности потока магнитной индукции в пригородных «электричках» достигают 75 мкТл при среднем значении 20 мкТл. Среднее значение на транспорте с электроприводом постоянного тока зафиксировано на уровне 29 мкТл.

На электрифицированных участках железных дорог в тяговой сети из-за мощных переходных процессов в режимах включения и отключения тяги, рекуперации, регулирования скорости движения в аварийных режимах (короткие замыкания, грозовые разряды и т.д.) протекают токи с широким спектром помех от 1 до 109 Гц. Кроме того, существенную долю в интенсивность электромагнитных полей вносят различные системы телемеханики и управления, сотовая связь, радиопередатчики и компьютерная техника. В результате вдоль железнодорожных путей возникают сложные нестационарные электромагнитные поля, напряженность электрической и магнитной составляющих которых во многих местах превышает установленные в нормативной документации допустимые уровни [3].

Согласно исследованиямШиршова А.Б.теоретический анализ параметров электромагнитного поля показывает:

- напряженности электрического поля на высоте 5,75 м превышают нормируемые значения как на однопутном (13,46 кВ/м) участке, так и на двухпутном (11,65 кВ/м);

- напряженности магнитного поля (176 А/м – однопутный участок, 160 А/м – двухпутный участок) превышают нормируемые значения;

- в пространстве на расстоянии до 2 м от оси пути напряженность выше нормируемых значений [7].

Согласно данным исследования Закиев Е.Э., **у**становлено, что в локомотивах наибольшее проявление имеют магнитные поля, достигающие от 3,4 мкТл (переменный ток) до 5+7 мкТл (постоянный ток). Эти данные получены при измерениях в пределах высоковольтной камеры, трансформатора и преобразователей [3].

Особенно насыщенной в части воздействия магнитных полей является крыша локомотива при электротяге постоянного тока, т.к. при этом в тяговой сети протекают значительные токи (до 4000 А). Установлено, что в этих местах уровень магнитного поля достигает значений, равных 300-350 мкТл.

В рамках данной работы проводилась оценка магнитных полей на открытых территориях локомотивных депо, других служебных зданиях и помещениях, входящих в состав локомотивного хозяйства. Установлено, что интенсивность электромагнитных полей в зонах ЛЭП на территории локомотивных депо, других служебных зданиях и помещениях, входящих в состав локомотивного, где происходит ремонт и подготовка локомотивов составляет от 3 до 30 мкТл [3].

Установлено, что уровень электромагнитных излучений в вагонах общественного электрического транспорта во время работы двигателей в 10 000 раз превышает естественный электромагнитный фон планеты Земля.

Таким образом, в настоящее время считается, что железнодорожный транспорт вгустонаселенном городе генерирует мощные электромагнитные излучения большой протяженности. Растекаясь от рельсов, электрические токи концентрируются на металлических поверхностях подземных трубопроводов, на коммуникационных кабелях идругих предметах, имеющих более высокую проводимость, чем земля, что существенно увеличивает электромагнитное загрязнение города [1].

Во второй части работырассмотрено вредное и опасное влияние электромагнитного поля тяговой сети на человека и представлены основные проблемы, с которыми сталкиваются работники железнодорожного транспорта и население города вдоль железной дороги.

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место как загрязнитель окружающей среды электромагнитным излучением. Электромагнитное поле определяется как электростатическими взаимодействиями, возникающими между заряженными частицами, так и магнитной составляющей электромагнитного поля. Обе составляющие электромагнитного поля различаются и по степени биологической активности и по устойчивости во внешней среде.

В настоящее время в России существуют гигиенические нормативы производственных и непроизводственных воздействий электрического поля и магнитного поляпромышленной частоты. Однако следует иметь в виду, что допустимые уровни индукции магнитного поля промышленной частоты внутри жилых помещений и на территории жилой застройки приняты в качестве временного норматива и составляют соответственно 10 и 50 мкТл (СанПиН 2.1.2.1002-2000). Этим же документом установлены предельно допустимые уровни для электрического поля промышленной частоты, которые распространяются на жилые помещения и территорию жилой застройки, составляя 0,5 и 1 кВ/м соответственно вне зависимости от источника. Указанные предельно допустимые уровни значительно ниже предложенных международными рекомендациями ICNIRP значений контролируемых уровней для населения, которые составляют 5 кВ/м и 100 мкТл (80 А/м) соответственно. Вместе с тем в последнее время в связи с полученными данными о возможном неблагоприятном (вплоть до канцерогенного) влиянии на здоровье человека слабых магнитных полей промышленной частоты рекомендованы более жесткие ограничения их уровней, до 0,2 мкТл [2;1].

Многочисленные исследования в области биологического действия электромагнитного поля на живые организмы позволяют определить наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, кровообращения, сердечно-сосудистая, иммунная, эндокринная и половая. Необходимо учесть и тот факт, что биологический эффект электромагнитного поля в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), злокачественные опухоли, гормональные заболевания [7;9].

При относительно высоких уровнях облучающего электромагнитного поля современная теория признаеттепловой механизмвоздействия. При относительно низком уровне электромагнитного поля (к примеру, для радиочастот выше 300 МГц это менее 1 мВт/см2) принято говорить онетепловом или информационномхарактере воздействия на организм. Механизмы действия ЭМП в этом случае еще мало изучены.

В результате действия электромагнитного поля на человека возможны острые и хронические формы нарушения физиологических функций организма. Эти нарушения возникают в результате действия электрической составляющей электромагнитного поля на нервную систему, а также на структуру коры головного и спинного мозга, сердечно-сосудистую систему. Наблюдаются частые головные боли, раздражительность, утомляемость, нарушение сна, боли в области сердца, перепады кровяного давления, повышенная потливость. Развиваются такие серьезные заболевания как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, инсульт. По всей видимости, резкое уменьшение числа инфарктов в выходные и праздники связано со снижением в эти дни уровня промышленных магнитных полей и уменьшением количества населения, пользующегося электротранспортом [1].

Согласно данным, приведенным в исследованияхБурлака Н. И., у машинистов электропоездов ишемическая болезнь сердца встречается в 2,27 раза чаще, чем умашинистов электричек, причем страдают ею даже люди, не достигшие тридцатилетнего возраста. Обследование работающих на тяговой подстанции железной дороги показало, что машинисты и их помощники чаще страдают гипотрофией и ишемической болезнью сердца. Машинисты электровозов иих помощники занимают первое место по уровню заболеваемости исмертности от инфаркта миокарда иинсульта. Их продолжительность жизни всреднем составляет 50 лет. Среди работников распространено депрессивное состояние [4;5].

Большое число исследований, выполненных в России, и сделанные монографические обобщения, дают основание отнести нервную систему к одной из наиболее чувствительных систем в организме человека к воздействию электромагнитного поля. На уровне нервной клетки, структурных образований по передачи нервных импульсов (синапсе), на уровне изолированных нервных структур возникают существенные отклонения при воздействии электромагнитного поля малой интенсивности. Изменяется высшая нервная деятельность, память у людей, имеющих контакт с электромагнитного поля. Эти лица могут иметь склонность к развитию стрессовых реакций. Определенные структуры головного мозга имеют повышенную чувствительность к электромагнитному полю. Изменения проницаемости гемато-энцефалического барьера может привести к неожиданным неблагоприятным эффектам [6;8].

В настоящее время накоплено достаточно данных, указывающих на отрицательное влияние электромагнитного поля на иммунологическую реактивность организма. Результаты исследований ученых России дают основание считать, что при воздействии электромагнитного поля нарушаются процессы иммуногенеза, чаще в сторону их угнетения. Установлено также, что у животных, облученных электромагнитным полем, изменяется характер инфекционного процесса - течение инфекционного процесса отягощается.

Нарушения половой функции обычно связаны с изменением ее регуляции со стороны нервной и нейроэндокринной систем. Многократное облучение электромагнитным полем вызывает понижение активности гипофиза.

Любой фактор окружающей среды, воздействующий на женский организм во время беременности и оказывающий влияние на эмбриональное развитие, считается тератогенным. Многие ученые относят электромагнитное поле к этой группе факторов.

Первостепенное значение в исследованиях тератогенеза имеет стадия беременности, во время которой воздействует электромагнитное поле. Принято считать, что электромагнитные поля могут, например, вызывать уродства, воздействуя в различные стадии беременности. Наиболее уязвимыми периодами являются обычно ранние стадии развития зародыша, соответствующие периодам имплантации и раннего органогенеза.

Отмечается также специфическое действиеэлектромагнитного поля на половую функцию женщин и на эмбрион:яичники и эмбрион более чувствительны к воздействию электромагнитного поля,нежели семенникии материнский организм, а внутриутробное повреждение плода электромагнитным полем может произойти на любом этапе его развития. Результаты проведенных эпидемиологических исследований позволят сделать вывод, что наличие контакта женщин с электромагнитным излучением может привести к преждевременным родам, повлиять на развитие плода и, наконец, увеличить риск развития врожденных уродств [1].

В третьей части работы «Мероприятия по защите прилегающих территорий к железной дороге и населения от электромагнитного поля, создаваемого контактной сетью» систематизированы основные мероприятия, которые необходимо проводить не только на промышленных предприятиях, но и вдоль железной дороги в городской черте.

В настоящее время активно ведутся работы по определению зон неблагоприятного воздействия электромагнитного излучения в г. Волгограда. Результаты измерений переменного электрического поля в некоторых районах Волгограда показывают, что в районе речного порта, аэропорта, радиопередающих центров и других источников промышленного излучения часть жилых домов попадает в так называемую зону ограничения застроек, т.е. территорию, где на высоте более 2м отповерхности земли превышены предельно допустимые уровни электромагнитного излучения.

К организационным мероприятиям по защите от действия электромагнитного излучения относятся: выбор режимов работы излучающего оборудования, обеспечивающего уровень излучения, не превышающий предельно допустимый, ограничение места и времени нахождения в зоне действия электромагнитного излучения (защита расстоянием и временем), обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем электромагнитного излучения.

Защита расстоянием основывается на падении интенсивности излучения, которое обратно пропорционально квадрату расстояния и применяется, если невозможно ослабить электромагнитное поле другими мерами. Защита расстоянием положена в основу зон нормирования излучений для определения необходимого разрыва между источниками электромагнитного поля и жилыми домами, служебными помещениями и т.п. Для каждой установки, излучающей электромагнитную энергию, должны определяться санитарно-защитные зоны, в которых интенсивность электромагнитного поля превышает предельно допустимыйуровень. Границы зон определяются расчетом для каждого конкретного случая размещения излучающей установки при работе их на максимальную мощность излучения и контролируются с помощью приборов. В соответствии с ГОСТ 12.1.026-80 зоны излучения ограждаются либо устанавливаются предупреждающие знаки с надписями: «Не входить, опасно!»[10].

Электромагнитные волны с частотами 1 - 100 Гц сильно поглощаются почвой, поэтому на небольшом удалении от контактной сети напряженность поля падает более чем в десятки раз. Деревья и высокие кустарники также существенно изменяют картину силовых линий, оказывая экранирующий эффект благодаря наличию в древесине и листьях ионов [3].

Одним из способов защиты от электромагнитного излучения следует отнести рациональное размещение излучающих и облучающих объектов, исключающее или ослабляющее воздействие излучения на персонал; ограничение места и времени нахождения работающих в электромагнитном поле.

Инженерно-технические защитные мероприятия строятся на использовании явления экранирования электромагнитных полей непосредственно в местах пребывания человека либо на мероприятиях по ограничению эмиссионных параметров источника поля. Последнее, как правило, применяется на стадии разработки изделия, служащего источником электромагнитного излучения. Радиоизлучения могут проникать в помещения, где находятся люди через оконные и дверные проемы. Для экранирования смотровых окон, окон помещений, застекления потолочных фонарей, перегородок применяется металлизированное стекло, обладающее экранирующими свойствами. Такое свойство стеклу придает тонкая прозрачная пленка либо окислов металлов, чаще всего олова, либо металлов – медь, никель, серебро и их сочетания. Пленка обладает достаточной оптической прозрачность и химической стойкостью.

Для защиты населения от воздействия электромагнитных излучений в строительных конструкциях в качестве защитных экранов могут применяться металлическая сетка, металлический лист или любое другое проводящее покрытие, в том числе и специально разработанные строительные материалы. В ряде случаев достаточно использования заземленной металлической сетки, помещаемой под облицовочный или штукатурный слой. В качестве экранов могут применяться также различные пленки и ткани с металлизированным покрытием. В последние годы в качестве радиоэкранирующих материалов получили металлизированные ткани на основе синтетических волокон. Их получают методом химической металлизации (из растворов) тканей различной структуры и плотности. Существующие методы получения позволяет регулировать количество наносимого металла в диапазоне от сотых долей до единиц мкм и изменять поверхностное удельное сопротивление тканей от десятков до долей Ом. Экранирующие текстильные материалы обладают малой толщиной, легкостью, гибкостью; они могут дублироваться другими материалами (тканями, кожей, пленками), хорошо совмещаются со смолами и латексами.

Для индивидуальной защиты от электромагинтного излучения применяют специальные комбинезоны и халаты, изготовленные из метализированной ткани (экранируют электромагнитные поля).

Таким образом, современный железнодорожный транспорт вместе со всей сопутствующей инфраструктурой в городской черте является сегодня одним из главных элементов агрессивного воздействия и электромагнитного загрязнения естественной планетарной экосистемы. Именно это обстоятельство настоятельно требует свести до минимума воздействие электромагнитных полей как на детские, так и взрослые группы населения, обеспечить выпуск полностью защищенных промышленных и бытовых источников излучения, внедрить средства индивидуальной защиты, строго выполнять профилактические и гигиенические требования.

1. Бурлака Н. И. Влияние электромагнитного излучения на функциональное состояние организма машинистов [Текст] // Новые задачи современной медицины: материалы III междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2014 г.). — СПб.: Заневская площадь, 2014. — С. 11-13.

2. Гигиена труда: учебник / Под ред. Н.Ф. Измерова, В.Ф. Кириллова. 2010. - 592 c.

3. Закиев Е.Э. Опасные электромагнитные поля на подвижном составе и в локомативных депо электрофицированных железных дорог. Диссертация на сосик. Ученой степени кандидат технических наук. Москва, 2007

4. Казарян Г. М. Радиофизические и экологические аспекты наземной микроволновой линии передачи энергии /Г. М. Казарян, А. В. Рудаков, В. Л. Саввин //Вестн. Моск.ун-та. Сер. 3. Физика. Астрономия. — 2005. — № 5. — С.23–26

5. Кукушкин В. Д. Аспекты радиационной и электромагнитной безопасности жилых помещений /В.Д. Кукушкин, М.Е. Гошин//Актуальные проблемы инженерного обеспечения в АПК: сб. науч. тр. 30 юбил. науч.-практ. конф. Ч.2. — Ярославль: ЯГСХА, 2007.- С.85–89.

6. Психическое здоровье и организация психологической подготовки комбатантов. Часть 1: Военная психиатрия. Психическое здоровье комбатантов /Дзеружинская Н.А., Полевик Д.В., Сыропятов О.Г., Шевченко В. Е. – Киев: УВМА,2011 г.

7. Ширшов А.Б. Средства защиты от вредного и опасного воздействия электромагнитных полей тяговой сети. Диссертация на сосик. Ученой степени кандидат технических наук. Екатеринбург, 2006

8. Экология: учебное пособие / В.В. Денисов, В.В. Гутенев, И.А. Луганская. - Москва: Вузовская книга, 2010. - 728 с.

9. Электромагнитное загрязнение окружающей среды и здоровье населения России / Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А., Степанов В.С., Пальцев Ю.П. Серия докладов по политике в области охраны здоровья населения Под.ред. Демина А.К. М., 1997, 91 с.

10. Электромагнитные излучения и защита от них в автомобильном и железнодорожном транспорте /Левкович Т.И.[др.] Web: http://science-bsea.bgita.ru/2010/mashin\_2010/levkovich\_elektro.htm