

## ЗДОРОВЬЕ РАБОТНИКОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕИОНИЗИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

А. М. Кононова

*Уральский федеральный университет им. первого Президента России  
Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия*

*В статье представлен анализ влияния неионизирующих электромагнитных излучений (НЭМИ) на здоровье работников. Исследование выявило наиболее распространенные патологии среди работников, подверженных воздействию НЭМИ, и оценило эффективность существующих методов защиты. Анализ данных, полученных из различных научных исследований, позволил систематизировать информацию о воздействии НЭМИ на организм человека и выявить пробелы в существующих мерах безопасности. Выводы исследования указывают на необходимость оптимизации мер безопасности для улучшения условий труда и снижения риска развития заболеваний, связанных с воздействием НЭМИ.*

**Ключевые слова:** электромагнитное излучение; неионизирующее излучение; промышленная частота; радиочастоты; здоровье; условия труда.

### 1. Введение

Стремительное развитие технологий, начавшееся в прошлом столетии, принесло с собой не только экономический рост и решение многих социальных проблем, но и новые вызовы для человечества. Несомненно, технологический прогресс предоставил нам беспрецедентные возможности и улучшил качество жизни. Однако одновременно он привел к негативным изменениям в окружающей среде и повлиял на условия жизни человека. В результате возникли серьезные угрозы здоровью и благополучию населения. Одним из таких факторов, представляющих угрозу, являются неионизирующие электромагнитные излучения (НЭМИ), которые могут оказывать негативное воздействие на организм человека.

Электромагнитное излучение применяется не первое десятилетие для выполнения различных технологических процессов, обеспечения жизнедеятельности людей. Источники ЭМИ окружают человека повсеместно, и их количество постоянно растет, что связано с техническим прогрессом человечества. Сохранение здоровья населения в условиях воздействия современной электромагнитной среды – одна из наиболее значимых и сложных проблем гигиенической науки [1].

Существующие исследования указывают на сложный характер реакции организма на электромагнитное воздействие, особенно в области немагнитных полей. Немецкий специалист Вольфганг Людвиг предполагает, что механизмы взаимодействия электромагнитных полей (ЭМП) с биологическими объектами происходят на уровне, превышающем молекулярный, задействуя процессы электромагнитной коммуникации. В этой связи ключевым фактором становится большое количество воды в биологических объектах, которая играет значимую роль в транспорте ионов и обладает уникальными электромагнитными свойствами. Именно молекулы воды могут быть ответственны за градиенты электрических полей и разности потенциалов между различными точками организма, обеспечивая перемещение ионов.

В течение длительного времени считалось, что электромагнитные поля (ЭМП) оказывают на организм человека преимущественно тепловое воздействие. Однако начиная с 1950-х гг. исследования, проведенные, в частности, Ленинградским институтом гигиены труда, выявили корреляцию между продолжительным воздействием ЭМП и различными неврологическими расстройствами, такими как

головная боль, раздражительность, повышенная утомляемость, а также нарушения сердечно-сосудистой и пищеварительной систем [2].

Особое внимание уделяется воздействию электромагнитных полей радиочастотного диапазона (РЧ) на организм человека. Биологические эффекты ЭМП являются предметом многочисленных исследований как отечественных, так и зарубежных. К наиболее чувствительным органам и системам относят центральную нервную систему, глаза [3, 4], а также кровеносную систему [5]. В работах исследователей отмечается влияние ЭМП на сердечно-сосудистую и нейроэндокринную системы, иммунитет, обменные процессы [6, 7].

Настоящее исследование направлено на изучение особенностей воздействия различных видов неионизирующего излучения на здоровье работников, выявление наиболее часто встречающихся патологий и оценку эффективности существующих принципов защиты от неионизирующих электромагнитных излучений. Цель работы – определить, насколько существующие методы медицинского осмотра способны выявить у работников заболевания, которые они могут получить или усугубить в процессе работы с источниками неионизирующего излучения. Это позволит углубить понимание влияния неионизирующего излучения на организм человека и внести вклад в развитие области промышленной гигиены и безопасности труда, оптимизируя методы профилактики и ранней диагностики заболеваний, связанных с воздействием неионизирующего излучения.

## **2. Материалы и методы**

Для комплексного анализа связи между различными видами неионизирующего электромагнитного излучения и возможным влиянием на здоровье работников была проведена систематизация данных трех научных исследований.

1. Исследование Научно-исследовательского института новых медицинских технологий (ООО Научно-исследовательский центр «Матрикс»), монография «Патогенные воздействия неионизирующих излучений на организм человека», в котором был проведен анализ групп риска, подверженных воздействию технических электромагнитных полей. Для этого был собран первичный материал из различных источников, включая статистическую документацию ГУЗ ТО Компьютерный центр здравоохранения Тульской области и МУЗ МСЧ № 5 г. Тулы. Также были использованы числовые данные из работ [8, 9] и Статистического бюллетеня Госкомстата России (2004 г.) «Состояние условий труда, льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях в отраслях экономики Тульской области на конец 2003 года». Дополнительно были проанализированы итоговые документы международных совещаний и комиссий по электромагнитной безопасности, включая ADI 478 (Stokholm, 1996), WHO (2001) [10].

2. Исследование В. А. Панкова и М. В. Кулешова «Оценка профессионального риска у работников гидроэлектростанций, подвергающихся воздействию электромагнитных полей промышленной частоты», опубликованное в научно-практическом журнале «Медицина труда и экология человека». В рамках исследования были проанализированы результаты периодических медицинских осмотров 32 сотрудников, работающих в условиях воздействия электромагнитных полей (ЭМП) промышленных частот (ПЧ). Все обследованные лица были мужского пола в возрасте от 28 до 49 лет. В основные профессиональные группы на предприятии входили электрослесари и электромонтеры по ремонту оборудования, а также инженеры и электромонтеры, занимающиеся испытаниями и измерениями в службе релейной защиты и автоматики. Оценка профессионального риска и влияния условий труда на здоровье работников, которые подвергаются воздействию электромагнитных полей промышленных частот, была выполнена в соответствии с установленными методическими рекомендациями. [11, 12]. В контрольную группу вошли сотрудники военизированной газоспасательной службы, которые не подвергаются воздействию ЭМП ПЧ в процессе своей трудовой деятельности [13].

3. Исследование В. С. Сердюка, Е. В. Бакико, О. М. Зуева, Д. В. Коньшина «Влияние электромагнитных излучений сверхвысокой частоты на здоровье работающих» было опубликовано в журнале «Омский научный вестник». Исследование было проведено на трех предприятиях Омской области, где имеются рабочие места с источниками электромагнитных СВЧ. На исследуемых рабочих местах проводились измерения плотности потока энергии ЭМП с использованием измерителя уровней электромагнитных излучений ПЗ-41. Измерения проводились на трех уровнях от поверхности пола: 0,5, 1,0 и 1,4 м для рабочей позы сидя; 0,5, 1,0 и 1,7 м для рабочей позы стоя. В исследовании приняли участие работники обоих полов, преимущественно мужчины, в возрасте от 21 до 77 лет. Стаж работы в условиях воздействия СВЧ-излучения у них варьировался от 1 года до 35 лет [14].

Объектами исследования стали работники предприятий, подвергающиеся воздействию неионизирующего излучения. В исследуемые профессиональные группы вошли: персонал, обслуживающий радиопередающие и телевизионные станции, радиоаппаратуру; работники, обслуживающие базовые станции сотовой связи; пользователи персональных компьютеров; работники, обслуживающие трансформаторные подстанции, сварщики, электрики; электрослесари и электромонтеры по ремонту оборудования и др.

### 3. Результаты и обсуждения

Для детального анализа взаимосвязи между различными видами неионизирующего электромагнитного излучения и патологиями, обусловленными этим воздействием, в настоящем исследовании были изучены и систематизированы результаты ряда научных работ. Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сводная таблица по результатам исследований влияния неионизирующего излучения на здоровье работников

Источник	Фактор	Заболевания	Соотношения, %
По результату исследований ГУП НИИ НМТ ООО НИЦ «Матрикс» [10]	ЭМИ РЧ	Болезни системы кровообращения	55,51
		Гастроэнтерологические заболевания	6,21
		Онкологические заболевания	28,45
		Другие заболевания	9,83
	ЭМИ ПЧ	Болезни системы кровообращения	52,11
		Гастроэнтерологические заболевания	6,24
		Онкологические заболевания	26,69
		Другие заболевания	14,96

Окончание табл. 1

Источник	Фактор	Заболевания	Соотношения, %
По результатам исследований В. С. Сердюка, Е. В. Бакико, О. М. Зуева, Д. В. Коньшина [13]	ЭМИ РЧ	Болезни системы кровообращения	19,44
		Гастроэнтерологические заболевания	14,25
		Болезни глаз и его придаточного аппарата	25,90
		Болезни костно-мышечной системы	16,83
		Нервно-психологическое напряжение	23,58
По результатам исследований В. А. Панкова, М. В. Кулешова [14]	ЭМИ ПЧ	Болезни системы кровообращения	28,59
		Гастроэнтерологические заболевания	26,54
		Болезни глаз и его придаточного аппарата	20,42
		Болезни костно-мышечной системы	16,28
		Нервно-психологическое напряжение	8,17

По данным таблицы были построены графики, на которых представлены заболевания, инициируемые воздействием неионизирующего излучения (радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) и промышленной частоты (ЭМИ ПЧ) (50 Гц)) (рис. 1).

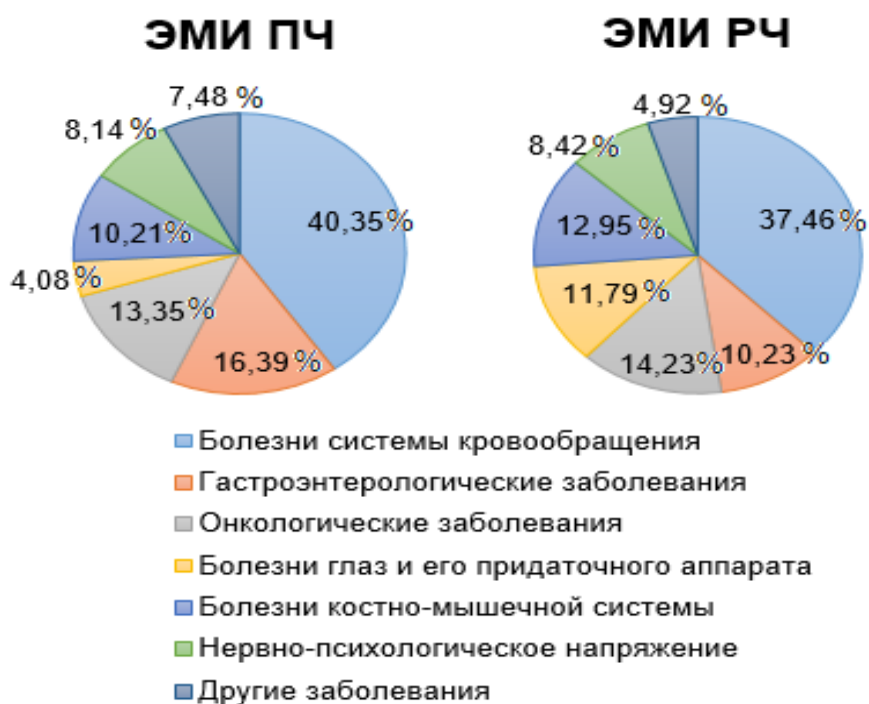


Рис. 1. Процентные соотношения заболеваемости у работников, контактирующих с источниками ЭМИ (РЧ и ПЧ), по результатам исследований

Полученные результаты исследования демонстрируют, что воздействие неионизирующего излучения промышленной частоты (ЭМИ ПЧ) и радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) может оказывать существенное влияние на здоровье работников. Анализ данных о заболеваемости выявил несколько ключевых тенденций.

Во-первых, наибольшее количество зарегистрированных заболеваний в обеих группах (ЭМИ ПЧ и ЭМИ РЧ) приходится на болезни системы кровообращения (40,35 % у ПЧ и 37,46 % у РЧ) и гастроэнтерологические заболевания (16,39 % у ПЧ и 10,23 % у РЧ). Несмотря на различия в абсолютных значениях, процентное соотношение этих двух групп заболеваний остается практически одинаковым в обеих группах обследованных. Действие НЭМИ усиливает кровоток, что может привести к перегреву тканей и ухудшению самочувствия. Это может вызвать гипотонию, брадикардию, трофические расстройства и нарушения в работе эндокринной системы. НЭМИ также снижает артериальное давление, расширяет сосуды и повреждает клетки, увеличивая риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Наличие связи между воздействием НЭМИ и развитием заболеваний данных систем доказала в своей статье для журнала «Безопасность и охрана труда» И. В. Федотова. Со стороны кровеносной системы ею была отмечена тенденция к снижению количества эритроцитов и содержания гемоглобина, а также умеренный лейко- и лимфоцитоз, у части персонала были выявлены функциональные перемены в органах пищеварения, выражающиеся в изменении секреции и кислотности желудочного сока, и в явлениях дискинезии кишечника [15]. Это объясняется нагревом тканей и может способствовать деградации жировых покровов органов, что, в свою очередь, нарушает функционирование желудочно-кишечного тракта и увеличивает риск развития гастроэнтерологических заболеваний.

Во-вторых, онкологические заболевания также входят в число наиболее часто встречающихся, причем их процентное соотношение в группах ЭМИ ПЧ (13,35 %) и ЭМИ РЧ (14,23 %) практически идентично. В статье С. Д. Иванова, В. К. Кошелевского, В. Г. Беспалова описана возможная связь между негативным воздействием неионизирующего электромагнитного излучения (НЭМИ) и развитием онкологических заболеваний, таких как опухоли головного мозга, лейкемия, рак яичек и рак молочной железы [16]. Повышенный риск заболеваемости онкологией связан с тем, что молекула ДНК имеет слабые водородные связи, которые могут быть разрушены под воздействием неионизирующего излучения, это может привести к мутациям в геноме и повышенному риску развития раковых опухолей.

Третье, наблюдается определенная специфика в процентном соотношении заболеваний глаза и его придаточного аппарата, которые чаще встречаются у работников, подверженных воздействию ЭМИ РЧ (11,79 %), чем у работников, подверженных воздействию ЭМИ ПЧ (4,08 %). Повышенный риск развития заболеваний глаз связан с тем, что, проникая в ткани глаза, электромагнитное излучение вызывает их нагрев, в том числе нагрев хрусталика. Хрусталик обладает низкой теплопроводностью, что делает его более чувствительным к нагреву. Повышенная температура может вызывать денатурацию белков хрусталика и появление непрозрачных зон, что и является основным признаком катаракты.

Важно отметить, что полученные результаты исследования не позволяют однозначно утверждать о наличии прямой причинно-следственной связи между воздействием неионизирующего излучения и развитием конкретных заболеваний.

Однако, учитывая полученные данные, необходимо продолжить исследования с целью выявления и анализа потенциальных механизмов, связывающих воздействие ЭМИ с развитием патологий.

С учетом вышеизложенного становится очевидным, что защита человека от неблагоприятного влияния электромагнитных полей приобретает особую значимость. В условиях растущей технологической нагрузки и увеличения источников ЭМИ разработка эффективных мер защиты становится приоритетной задачей. Защита

человека от неблагоприятного влияния электромагнитных полей осуществляется путем проведения мероприятий:

- организационных;
- инженерно-технических;
- лечебно-профилактических (рис. 2) [17].



Рис. 2. Общие принципы защиты от НЭМИ

Важный элемент лечебно-профилактических мероприятий – своевременное выявление и контроль состояния здоровья работников, подверженных воздействию электромагнитных полей. В Российской Федерации этот аспект регулируется Приказом от 28 января 2021 г. № 29н «Об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников». Согласно ему, медкомиссии на рабочих местах (с оптимальными и допустимыми условиями труда) проводятся только в отношении работников, выполняющих работы, перечисленные в разделе VI приложения к данному Приказу (табл. 2) [18].

Таблица 2. Случаи прохождения медицинских осмотров при допустимых условиях труда

VI. Выполняемые работы			
Работы, связанные с техническим обслуживанием электроустановок напряжением 50 В и выше переменного тока и 75 В и выше постоянного тока, проведением в них оперативных переключений, выполнением строительных, монтажных, наладочных, ремонтных работ, испытанием и измерением	1 раз в 2 года	Врач-оториноларинголог Врач-офтальмолог	Исследование функции вестибулярного аппарата Тональная пороговая аудиометрия Периметрия Биомикроскопия глаза Визометрия

Также в данном приказе представлена периодичность и объем обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, подверженных воздействию неионизирующего излучения в зависимости от его интенсивности и характера (табл. 3).

Таблица 3. Случаи прохождения медицинских осмотров при вредных и (или) опасных условиях труда

№ п/п	Наименование вредных и (или) опасных производственных факторов	Периодичность осмотров	Участие врачей специалистов	Лабораторные и функциональные исследования
4.2	Неионизирующие излучения:	1 раз в 2 года	Врач-дерматовенеролог Врач-офтальмолог	Биомикроскопия глаза Визометрия Офтальмоскопия глазного дна
4.2.1	Электромагнитное излучение оптического диапазона (ультрафиолетовое излучение, лазерное излучение)			
4.2.2	Электромагнитное поле радиочастотного диапазона (10 кГц – 300 ГГц)			
4.2.3	Электрическое и магнитное поле промышленной частоты (50 Гц)			
4.2.4	Постоянное электрическое и магнитное поле			
4.2.5	Электромагнитное поле широкополосного спектра частот (5 Гц – 2 кГц, 2 кГц – 400 кГц)			

Медицинский контроль в данном случае фокусируется на ранней диагностике профессиональных заболеваний, связанных с органами слуха, зрения и кожей.

Осмотр оториноларингологом и назначение исследования функции вестибулярного аппарата и тональной пороговой аудиометрии обусловлены риском развития профессиональной тугоухости, нарушения равновесия и головокружений. Исследования позволяют выявить ранние признаки нарушений слуха и вестибулярного аппарата, которые могут быть связаны с воздействием электромагнитных полей промышленной частоты и радиочастотного диапазона.

Осмотр врачом-офтальмологом и проведение периметрии, биомикроскопии глаза, визометрии и офтальмоскопии глазного дна направлены на выявление ранних изменений в органах зрения, связанных с воздействием излучения. Электромагнитное излучение может вызывать изменения в хрусталике глаза, сетчатке, сосудах глазного дна, что может привести к развитию катаракты и других офтальмологических заболеваний.

Осмотр врачом-дерматовенерологом необходим для выявления кожных патологий, таких как пигментация, фотодерматиты, преждевременное старение кожи, которые могут быть связаны с воздействием данного вида излучения.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о необходимости пересмотра существующих медицинских стандартов для работников, контактирующих с источниками неионизирующего излучения (НЭМИ).

Текущий порядок медицинских осмотров не в полной мере учитывает потенциальные риски для здоровья, связанные с воздействием ЭМИ. В настоящее

время акцент делается преимущественно на органы слуха, зрения и кожу, в то время как другие системы организма, такие как сердечно-сосудистая и органы пищеварения, получают недостаточное внимание, несмотря на то, что именно эти системы организма наиболее часто подвержены заболеваниям, связанным с воздействием НЭМИ.

Существует необходимость расширения спектра медицинского мониторинга для работников, контактирующих с НЭМИ для ранней диагностики и профилактики возможных патологий.

#### **4. Выводы**

Анализ собранных данных по влиянию неионизирующего электромагнитного излучения на здоровье работников позволяет сделать следующие выводы:

1. Неионизирующее излучение, с которым сталкиваются работники в различных отраслях, может оказывать значительное негативное воздействие на здоровье. В ходе анализа были рассмотрены процентные соотношения различных заболеваний, связанных с воздействием НЭМИ. Наиболее заметными являются болезни системы кровообращения, гастроэнтерологические, онкологические заболевания, болезни глаза и его придаточного аппарата, а также болезни костно-мышечной системы. Кроме того, отмечен высокий уровень нервно-психологического напряжения у работников, что также может быть связано с длительным воздействием электромагнитных полей. Эти заболевания могут проявляться как в острых формах, так и в хронических состояниях, что делает их диагностику и лечение более сложными. Важно отметить, что механизмы воздействия НЭМИ на организм требуют дальнейшего изучения для более точного понимания рисков.

2. В ходе исследования было выявлено, что наиболее распространенными патологиями среди работников, подвергающихся воздействию электромагнитных полей (ЭМИ) промышленной частоты и радиочастотного диапазона, являются заболевания системы кровообращения и желудочно-кишечного тракта. Эти патологии могут включать гипертонию, атеросклероз, гастрит и другие расстройства. Учитывая, что данные системы играют ключевую роль в поддержании общего здоровья и жизнедеятельности организма, их поражение может существенно снизить качество жизни работников и привести к значительным экономическим потерям для предприятий из-за увеличения числа больничных листов и снижения производительности труда.

3. Недостаточная полнота существующих медицинских стандартов для работников, подвергающихся воздействию НЭМИ, приводит к недооценке состояния их здоровья и запоздалой диагностике заболеваний. Особое внимание уделяется только органам слуха, зрения и коже, в то время как сердечно-сосудистая система и органы пищеварения, наиболее подверженные заболеваниям, связанным с воздействием НЭМИ, остаются необследованными в полной мере. Для решения этой проблемы необходимо пересмотреть и обновить стандарты медицинских осмотров, включив в них более глубокое исследование состояния сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения, а также внедрить регулярный мониторинг здоровья работников и обучить их методам самоконтроля и профилактики заболеваний. Такой комплексный подход позволит обеспечить более эффективную охрану здоровья работников, подверженных воздействию НЭМИ.

#### **5. Список литературы**

1. *Куренкова, Г. В.* Неионизирующие электромагнитные излучения как неблагоприятный фактор производственной среды / Г. В. Куренкова. – Иркутск : Иркутский государственный медицинский университет, 2013. – 98 с. – EDN OTRDGR.
2. *Гордиенко, В. А.* Физические поля и безопасность жизнедеятельности / В. А. Гордиенко. – М. : АСТ, 2006.



3. *Вялов, А. М.* Клинико-гигиенические и экспериментальные данные о действии магнитных полей в условиях производства / А. М. Вялов // Влияние магнитных полей на биологические объекты. – М. : Наука, 1971. – С. 165–177.
4. *Гордон, З. В.* Вопросы гигиены труда и биологического действия электромагнитных полей сверхвысоких частот / З. В. Гордон. – Акад. мед. наук СССР. – Ленинград : Медицина. Ленингр. отд-ние, 1966. – 163 с.
5. *Антипов, В. В.* Биологическое действие электромагнитных излучений микроволнового диапазона / В. В. Антипов, Б. И. Давыдов, В. С. Тихончук // Проблемы космической биологии. – М.: Наука, 1980. – Т. 4. – С. 222.
6. *Малышев, В. М.* Электромагнитные волны сверхвысокой частоты и их воздействие на человека / В. М. Малышев, Ф. А. Колесник. – Л.: Медицина, 1968.
7. *Никонова, К. В.* Клинико-гигиенические проблемы влияния электромагнитных полей радиочастотного диапазона / К. В. Никонова, А. Е. Вермель // Итоги науки и техники. Физиология человека и животных. – Т. 22. – С. 112–139.
8. Магнитное поле промышленной частоты: оценка опасности, опыт контроля и защиты / О. А. Григорьев, А. В. Меркулов, В. С. Петухов [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – №. 5. – С. 25–29.
9. *Григорьев, Ю. Г.* Мобильная связь и здоровье населения: оценка опасности, социальные и этические проблемы / Ю. Г. Григорьев, О. А. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – Т. 51, №. 3. – С. 357–368.
10. Патогенные воздействия неионизирующих излучений на организм человека / С. В. Москвин, Л. В. Соколовская, Т. И. Субботин [и др.] // под ред. А. А. Хадарцева, А. А. Яшина. – М. – Тверь–Тула : «Триада», 2007. – Т. 183. – 158 с.
11. Проблема оценки профессионального риска в медицине труда / Н. Ф. Измеров, В. А. Капцов, Э. И. Денисов [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 1993. – Т. 33, №. 3, 4. – С. 1–4.
12. Руководство по оценке профессионального риска Р 2.2.1766-2003. – М., 2003.
13. Влияние электромагнитных излучений сверхвысокой частоты на здоровье работающих / В. С. Сердюк, Е. В. Бакико, О. М. Зуева [и др.] // Омский научный вестник. – 2012. – №. 1 (107). – С. 306–309.
14. *Панков, В. А.* Оценка профессионального риска у работников гидроэлектростанций, подвергающихся воздействию электромагнитных полей промышленной частоты / В. А. Панков, М. В. Кулешова // Acta Biomedica Scientifica. – 2005. – №. 8. – С. 148–150.
15. Влияние выбора работницами промышленных предприятий приоритетов здорового образа жизни на показатели устойчивости к неблагоприятным условиям / И. В. Федотова, Т. Н. Васильева, М. М. Некрасова [и др.] // Безопасность и охрана труда. – 2022. – № 2(91). – С. 46–51. – DOI 10.54904/52952\_2022\_2\_46. – EDN ONFUPI.
16. *Иванов, С. Д.* Канцерогенное действие неионизирующих излучений окружающей среды / С. Д. Иванов, В. К. Кошелевский, В. Г. Беспалов // Успехи современной биологии. – 2019. – Т. 139, №. 5. – С. 466–486.
17. *Синдаловский, Б. Е.* Безопасность жизнедеятельности. Защита от неионизирующих электромагнитных излучений: учеб. пособие для вузов / Б. Е. Синдаловский. – 2-е изд., стер. – СПб : Лань, 2023. – 220 с.
18. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 28 января 2021 г. N 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников».

### **Сведения об авторе:**

**Кононова Алена Михайловна**, студентка 2 курса магистратуры «Управление техносферными рисками» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия. Эл. почта: 02012002kam@gmail.com

## HEALTH OF WORKERS UNDER CONDITIONS OF EXPOSURE TO NON-IONIZING ELECTROMAGNETIC RADIATION

A. M. Kononova

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «UrFU named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Yekaterinburg, Russia*

*The article presents an analysis of the impact of non-ionizing electromagnetic radiation (NEMR) on the health of workers. The study identified the most common pathologies among workers exposed to NEMR and assessed the effectiveness of existing protection methods. Analysis of data obtained from various scientific studies allowed us to systematize information on the impact of NEMR on the human body and identify gaps in existing safety measures. The findings of the study indicate the need to optimize safety measures to improve working conditions and reduce the risk of developing diseases associated with exposure to NEMR.*

**Keywords:** electromagnetic radiation; non-ionizing radiation; industrial frequency; radio frequencies; health; working conditions.

### References

1. Kurenkova, G. V. Non-ionizing electromagnetic radiation as an unfavorable factor in the industrial environment / G. V. Kurenkova. – Irkutsk : Irkutsk State Medical University, 2013. – 98 p. – EDN OTPDGR.
2. Gordienko, V. A. Physical fields and life safety / V. A. Gordienko. – M. : AST, 2006.
3. Vyalov, A. M. Clinical, hygienic and experimental data on the action of magnetic fields in industrial conditions / A. M. Vyalov // The effect of magnetic fields on biological objects. – M. : Nauka, 1971. – P. 165–177.
4. Gordon, Z. V. Occupational hygiene and biological effects of ultra-high-frequency electromagnetic fields / Z. V. Gordon. – USSR Academy of Medical Sciences. – Leningrad : Medicine. Leningrad. department, 1966. – 163 p.
5. Antipov, V. V. Biological effect of electromagnetic radiation of the microwave range / V. V. Antipov, B. I. Davydov, V. S. Tikhonchuk // Problems of space biology. – M.: Science, 1980. – Vol. 4. – P. 222.
6. Malyshev, V. M. Electromagnetic waves of ultra-high frequency and their impact on humans / V. M. Malyshev, F. A. Kolesnik. – L.: Medicine, 1968.
7. Nikonova, K. V. Clinical and hygienic problems of the influence of electromagnetic fields of the radio frequency range / K. V. Nikonova, A. E. Vermel // Results of science and technology. Physiology of man and animals. – Vol. 22. – P. 112–139.
8. Industrial frequency magnetic field: hazard assessment, control and protection experience / O. A. Grigoriev, A. V. Merkulov, V. S. Petukhov [et al.] // Occupational Medicine and Industrial Ecology. – 2004. – No. 5. – P. 25–29.
9. Grigoriev, Yu. G. Mobile communications and public health: hazard assessment, social and ethical issues / Yu. G. Grigoriev, O. A. Grigoriev // Radiation biology. Radioecology. – 2011. – V. 51, N. 3. – P. 357–368.
10. Pathogenic effects of non-ionizing radiation on the human body / S. V. Moskvina, L. V. Sokolovskaya, T. I. Subbotin [et al.] // edited by A. A. Khadartsev, A. A. Yashin. – M. – Tver-Tula : «Triada», 2007. – V. 183. – 158 p.
11. The problem of professional risk assessment in occupational medicine / N. F. Izmerov, V. A. Kaptsov, E. I. Denisov [et al.] // Occupational medicine and industrial ecology. – 1993. – V. 33, N. 3, 4. – P. 1–4.
12. Guide to professional risk assessment P 2.2.1766–2003. – M., 2003.
13. The influence of ultra-high-frequency electromagnetic radiation on the health of workers / V. S. Serdyuk, E. V. Bakiko, O. M. Zueva [et al.] // Omsk scientific bulletin. – 2012. – N. 1 (107). – P. 306–309.
14. Pankov, V. A. Assessment of professional risk in workers of hydroelectric power plants exposed to electromagnetic fields of industrial frequency / V. A. Pankov, M. V. Kuleshova // Acta Biomedica Scientifica. – 2005. – No. 8. – P. 148–150.

15. The influence of the choice of healthy lifestyle priorities by female workers of industrial enterprises on indicators of resistance to adverse conditions / I. V. Fedotova, T. N. Vasilyeva, M. M. Nekrasova [et al.] // Occupational Safety and Health. – 2022. – No. 2(91). – P. 46–51. – DOI 10.54904/52952\_2022\_2\_46. – EDN ONFUPI.
16. Ivanov, S. D. Carcinogenic effect of non–ionizing radiation of the environment / S. D. Ivanov, V. K. Koshelevsky, V. G. Bepalov // Advances in modern biology. – 2019. – Vol. 139, N. 5. – P. 466–486.
17. Sindalovsky, B. E. Life safety. Protection against non–ionizing electromagnetic radiation: textbook. manual for universities / B. E. Sindalovsky. – 2nd ed., reprinted – St. Petersburg: Lan, 2023. – 220 p.
18. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated January 28, 2021 N 29n «On approval of the Procedure for conducting mandatory preliminary and periodic medical examinations of employees».