

Никитина В.Н., Калинина Н.И., Дубровская Е.Н., Плеханов В.П.

Электромагнитная обстановка на рабочих местах при использовании активных средств защиты информации

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 191036, Санкт-Петербург, Россия

Введение. В настоящее время имеется большой арсенал технических средств, предназначенных для защиты информации, обрабатываемой электронно-вычислительной техникой, от несанкционированного доступа и являющихся дополнительными источниками электромагнитных полей радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) на рабочих местах. Однако в доступной литературе практически отсутствуют данные по гигиенической оценке электромагнитной обстановки при использовании активных средств защиты информации.

Цель работы — провести исследования и гигиеническую оценку электромагнитной обстановки на рабочих местах при использовании технических средств активной защиты информации.

Материалы и методы. Изучали нормативные документы, системы и принципы защиты информации объектов вычислительной техники, технические характеристики и режимы работы устройств, проводили измерения уровней ЭМП в помещениях и на рабочих местах с персональными компьютерами (ПК) при использовании средств защиты информации, определяли параметры воздействия ЭМП. Выполняли гигиеническую оценку электромагнитной обстановки.

Результаты. Установлено, что интенсивность ЭМП РЧ, создаваемых генераторами электромагнитного шума на рабочих местах, зависит от многих факторов: типа устройства, используемой антенны, её расположения, расстояния от антенны.

Ограничения исследования отсутствуют.

Заключение. Устройства активной защиты информации находят всё более широкое применение. Очевидна необходимость контроля и проведения мероприятий по защите персонала от неблагоприятного воздействия ЭМП РЧ, в том числе уточнения гигиенических нормативов, разработки технических решений, создания отечественных селективных средств измерения ЭМП.

Ключевые слова: защита информации; технические средства; электромагнитные поля; безопасность

Соблюдение этических стандартов. Исследование не требует заключения комитета по биомедицинской этике, поскольку является результатом обобщения многолетнего труда научных работников в данном направлении.

Для цитирования: Никитина В.Н., Калинина Н.И., Дубровская Е.Н., Плеханов В.П. Электромагнитная обстановка на рабочих местах при использовании активных средств защиты информации. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(8): <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-8> <https://www.elibrary.ru/abcdef>

Для корреспонденции: Никитина Валентина Николаевна, доктор мед. наук, зав. отд. изучения электромагнитных излучений ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», 191036, Санкт-Петербург. E-mail: v.nikitina@s-znc.ru

Участие авторов: Никитина В.Н. — концепция и дизайн исследования; анализ данных, написание текста, редактирование; Калинина Н.И. — сбор данных литературы, сбор материала и обработка данных, написание текста, редактирование; Дубровская Е.Н. — сбор материала и обработка данных, редактирование; Плеханов В.П. — сбор данных литературы. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 28.04.2023 / Принята к печати: 15.08.2023 / Опубликована: 30.09.2023

Valentina N. Nikitina, Nina I. Kalinina, Ekaterina N. Dubrovskaya, Vladimir P. Plekhanov

Electromagnetic environment in the workplace when using active means of information protection

North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation

Introduction. Currently, there are a large arsenal of technical means designed to protect information processed by electronic computing equipment from unauthorized access and additional sources of electromagnetic fields of the radio frequency range (RF EMF) in the workplace. However, in the available literature there is practically no data on the hygienic assessment of the electromagnetic environment when using active means of information protection.

The purpose of the research is to conduct research and hygienic assessment of the electromagnetic environment in the workplace when using technical means of active information protection.

Materials and methods. Regulatory documents, systems and principles of information protection of computer equipment objects, technical characteristics and operating modes of devices were studied. EMF levels were measured in rooms and workplaces with personal computers (PCs) when using information security tools, EMF exposure parameters were determined. A hygienic assessment of the electromagnetic environment was carried out.

Results. The intensity of RF EMF generated by electromagnetic noise generators in the workplace has been established to depend on such many factors as the type of device, the antenna used, its location, distance from the antenna, and others.

Limitations. There are no limitations of the study.

Conclusion. Active information protection devices are increasingly being used and there is an obvious need for monitoring and carrying out measures to protect personnel from the adverse effects of RF EMF, including clarifying hygiene standards, developing technical solutions, and creating domestic selective EMF measuring instruments.

Keywords: information protection; technical means; electromagnetic fields; security

Compliance with ethical standards. The study does not require a conclusion on biomedical ethics, since it is the result of generalization of many years of work of scientists in this direction.

For citation: Nikitina V.N., Kalinina N.I., Dubrovskaya E.N., Plekhanov V.P. Electromagnetic environment in the workplace when using active means of information protection. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(8) . <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-8> (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/abcdef>

For correspondence: *Valentina N. Nikitina*, MD, PhD, DSci., head of electromagnetic radiation research department, North-West Public Health Research Center, St.-Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: v.nikitina@s-znc.ru

Information about authors:

Nikitina V.N., <https://orcid.org/0000-0001-8314-2044> Kalinina N.I., <https://orcid.org/0000-0001-9475-0176>
 Dubrovskaya E.N., <https://orcid.org/0000-0003-4235-378X> Plekhanov V.P., <https://orcid.org/0000-0002-8141-7179>

Contribution: *Nikitina V.N.* – the concept and design of the study; collection and processing of material; writing a text; *Kalinina N.I.* – collection of literature data; collection and processing of material; writing a text; editing; *Dubrovskaya E.N.* – collection of literature data; collection and processing of material; editing; *Plekhanov V.P.* – collection of literature data; collection and processing of material. *All authors* are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: April 28, 2023 / Accepted: August 15, 2023 / Published: September 30, 2023

Введение

В современных условиях повсеместного использования телекоммуникационных систем и средств вычислительной техники одной из актуальных проблем является защита информационных ресурсов. Защита информации – это деятельность, направленная на предотвращение утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию¹. При эксплуатации некоторых типов средств защиты информации создаются ЭМП РЧ, изменяющие электромагнитную обстановку на рабочих местах. Электромагнитная обстановка – совокупность электромагнитных явлений, существующих в данном месте². Применение средств защиты информации регулируется Федеральным законом № 126-ФЗ от 07.07.2003 г.³ и Постановлением Правительства Российской Федерации № 1800 от 20.10.2021 г.⁴. Согласно Постановлению Правительства, регистрация радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств защиты информации осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Регистрация осуществляется в целях учёта источников электромагнитного излучения, влияющих на обеспечение надлежащего использования радиочастот (радиочастотных каналов), посредством внесения соответствующей записи в реестр зарегистрированных радиоэлектронных средств (РЭС) и высокочастотных устройств. Регистрация РЭС и высокочастотных устройств проводится по заявлению владельца РЭС и (или) высокочастотных устройств или пользователя РЭС. Каждое устройство должно иметь отдельное свидетельство с указанием идентификационных данных. Устройства, создающие ЭМП РЧ, широко используются для защиты информации, обрабатываемой электронно-вычислительной техникой [1–6]. Вместе с тем в доступной зарубежной и отечественной литературе мы не нашли данных о гигиенической оценке электромагнитной обстановки в помещениях и на рабочих местах при совместной работе ПК и устройств защиты информации.

Цель работы – провести гигиеническую оценку электромагнитных полей на рабочих местах при эксплуатации электронно-вычислительной техники с одновременным использованием технических средств защиты информации.

Материалы и методы

Программа исследований включала изучение нормативных документов в области защиты информации, анализ принципов и систем защиты информации объектов вычислительной техники, сбор и систематизацию сведений о

технических характеристиках, режимах работы устройств, разработку методик измерения ЭМП, выбор средств измерения. Выполняли анализ факторов, влияющих на электромагнитную обстановку на рабочих местах. Предварительно регистрировали фоновые уровни ЭМП. Затем проводили измерения уровней напряжённости электрического поля (E) и плотности потока энергии (ППЭ) ЭМП при совместном использовании ПК и технических средств обеспечения информационной безопасности объектов электронно-вычислительной техники. Исследования электромагнитной обстановки выполнены на базе четырёх организаций. Для регистрации параметров ЭМП использовали измеритель уровней электромагнитных излучений ПЗ-42, анализатор спектра IFR 23999В с антеннами П-61 и П-62. Приборы внесены в Государственный реестр средств измерения и имели сведения о поверке. В таблицах представлены минимальные и максимальные зарегистрированные значения уровней ЭМП.

Результаты

Необходимость защиты информации при эксплуатации электронно-вычислительной техники обусловлена тем, что при её работе появляются побочные электромагнитные излучения и наводки, вызванные электрическими сигналами, действующими в электрических и магнитных цепях данных устройств, а также электромагнитные наводки этих сигналов на токопроводящие линии, конструкции и цепи питания. Побочные электромагнитные излучения и наводки могут содержать обрабатываемую информацию конфиденциального характера, и эти сигналы могут быть перехвачены с помощью специальной аппаратуры. Защита информации в радиочастотном диапазоне осуществляется двумя способами: пассивным и активным. Пассивный способ – это экранирование защищаемого объекта, что требует решения сложных инженерно-технических задач, расчётов экранной оболочки и больших вложений при реализации [7, 8]. Активный способ защиты информации – это установка устройств, позволяющих блокировать источники утечки информации. Данный способ наиболее распространён и менее трудоёмок. Принцип блокирования заключается в создании помеховых радиосигналов, которые накладываются на полезный сигнал. В арсенал технических средств, предназначенных для обеспечения активной защиты информации объектов от несанкционированного доступа, входят генераторы шума (ГШ) – устройства, создающие в радиочастотном диапазоне широкополосную электромагнитную помеху по цепям электропитания, линиям заземления, инженерным коммуникациям. Данные устройства рассчитаны на подключение к трёхпроводной сети энергоснабжения. При их работе создаётся эффективное излучение электромагнитного шума в диапазоне 0,01–2000 МГц, а также шумовое электромагнитное излучение и наводки в сети питания. Генераторы шума позволяют защитить ЭВМ от утечки информации через такие технические средства, как системный блок персонального компьютера, клавиатура, монитор, принтер, сканер [9–14]. ГШ являются источниками ЭМП РЧ на рабочих местах персонала. Проведённые исследования электромагнитной обстановки были выполнены при эксплуатации восьми

¹ ГОСТ Р 50922–2006 «Защита информации. Основные термины и определения».

² ГОСТ Р 50397–2011 (МЭК 60050–161:1990) «Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения» (с Поправкой).

³ Федеральный закон от 07.07.2003 г. № 126-ФЗ «О связи» (с изменениями на 18 марта 2023 г.).

⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 1800 «О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств».

Результаты измерения уровней ЭМП при работе генераторов шума «Гном-3М» и «Гном-3»
Results of measurement of EMF levels during operation of noise generators «Gnom-3M» and «Gnom-3»

Место измерения Place of measurement	Высота от уровня пола, м Height from floor level, m	Генератор шума / Noise generator	
		«Гном-3М» (диапазон частот 300–1800 МГц) «Gnom-3M» (frequency range 300–1800 MHz)	«Гном-3» (диапазон частот 300 МГц – 1000 ГГц) «Gnome-3» (frequency range 300 MHz – 1000 GHz)
		значение ППЭ, мкВт/см ² / energy fluence rate (EFR) value, μW/cm ²	
Внутри помещения, на расстоянии 0.5 м от антенн Indoors, at a distance of 0.5 m from the antennas	0.5	2.1–15.0	4.3–17.8
	1.5	3.6–15.8	5.6–18.1
	1.8	5.2–16.6	7.4–18.1
Вне помещения, на расстоянии 0.5 м от антенн Outdoors, at a distance of 0.5 m from the antennas	0.5	2.0–7.3	4.1–9.5
	1.5	5.6–8.9	5.3–9.5
	1.8	3.9–8.4	6.1–9.1

генераторов шума шести типов: «Гном-3», «Гном-3М», «Шатёр-К», «Соната-РК1», «Соната-Р2», «ЛГШ-501».

Генераторы шума «Гном-3» и «Гном-3М» используются с внешними антеннами. Применяют три рамочные излучающие антенны, расположенные в трёх перпендикулярных друг другу плоскостях: две взаимно перпендикулярные стены и потолок (пол). Генератор шума «Гном-3М» используется для защиты информации, которая обрабатывается на ПК и в локальных сетях предприятий, создаёт электромагнитную полосу помех в окружающем пространстве в диапазоне частот 150 кГц – 1800 МГц. Генератор шума «Гном-3» предназначен для работы в составе системы активной защиты информации, обрабатываемой на объектах ЭВМ в диапазоне частот 10 кГц – 1000 МГц. Кроме основного назначения, данные генераторы могут применяться для защиты помещений, используемых для ведения конфиденциальных совещаний и переговоров. Измерения уровней ЭМП выполнены в различных точках пространства внутри помещения (без установленной в нём вычислительной техники), а также вне помещения на расстоянии 0,5 м от антенн. Предварительно проводилась регистрация фоновых уровней ЭМП в указанных выше диапазонах частот. Фоновые значения ЭМП были ниже чувствительности прибора. Измерения показали, что при работе устройства «Гном-3» уровни напряжённости электрического поля в диапазоне 10 кГц – 300 МГц внутри и вне помещения были ниже чувствительности прибора. При

работе ГШ «Гном-3М» максимальные измеренные значения напряжённости электрического поля в данном участке спектра достигали 3 В/м.

В табл. 1 представлены результаты измерения уровней плотности потока энергии ЭМП внутри и вне помещения, создаваемых генераторами шума «Гном-3М» и «Гном-3».

Как следует из табл. 1, внутри помещения в различных точках регистрировались несколько более высокие уровни плотности потока энергии ЭМП, чем вне помещения. Интенсивность ЭМП дециметрового диапазона радиоволн не превышала ПДУ, установленного СанПиН 1.2.3685–21 для рабочих мест (25 мкВт/см²)⁵.

Изделие «Шатёр-К» предназначено для формирования шумового электромагнитного поля в диапазоне частот 0,5–1000 МГц. Устройство состоит из трёх идентичных генераторов шумовых сигналов с подключёнными к ним излучателями, блоков питания и контроля. Генераторы с излучателями устанавливаются в помещении. Излучатели располагаются в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях. Измерения уровней ЭМП проводили в различных точках помещения (без установленной вычислительной техники) на высоте 1,4 м от пола. Измерения показали, что при работе генератора шума напряжённость электрического поля в помещении в диапазоне до 300 МГц составляла от 1,22 до 1,88 В/м. ППЭ ЭМП в диапазоне 300–1000 МГц составляла от 0,26 до 1,48 мкВт/см². Измеренные уровни ЭМП не превышали гигиенических нормативов ЭМП.

Устройства комбинированной защиты объектов информатизации «Соната-РК1» и «Соната-Р2» создают электромагнитное поле и одновременно индуцируют шумовое напряжение в линиях электропитания и заземления, что обеспечивает комбинированную защиту информации. Устройство комбинированной защиты «Соната-РК1» предназначено для активной защиты одиночного технического средства и позволяет защитить от утечки информации системный блок ПК, клавиатуру, монитор, принтер, сканер. Диапазон генерируемых частот 10 кГц – 1000 МГц.

Измерения интенсивности электромагнитных излучений, создаваемых устройством «Соната-РК1», выполнены на двух рабочих местах с персональными компьютерами (беспроводная сеть Wi-Fi не использовалась). В диапазоне 10 кГц – 300 МГц уровни напряжённости электрического поля были ниже 10 В/м. В диапазоне 300–1000 МГц наиболее высокие уровни электромагнитных полей регистрировались при работе устройства на частоте 900 МГц, и на

⁵ СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Таблица 2 / Table 2

Уровни плотности потока энергии ЭМП на рабочих местах при работе ПК с устройством «Соната-РК1»

EMF energy flux density levels in the workplace when working with a PC device «Sonata-RK1»

Место измерения Place of measurement	Значение ППЭ, мкВт/см ² EFR value, μW/cm ²
На высоте 0.5 м от пола At a height of 0.5 m from the floor	184.0–196.0
На высоте 1.0 м от пола At a height of 1.0 m from the floor	21.5–25.3
На высоте 1.4 м от пола At a height of 1.4 m from the floor	50.2–68.4
На расстоянии 0.4 м от настольной лампы At a distance 0.4 m from the table lamp	179.0

Таблица 3 / Table 3

Уровни ЭМП при двух вариантах эксплуатации персональных компьютеров
EMF levels in two variants of personal computer operation

Высота измерения, м Measurement height, m	Работа ПК без генератора шума «ЛГШ-501» PC operation without a noise generator «LGSN-501»		Работа ПК с генератором шума «ЛГШ-501» PC operation with a noise generator "LGSN-501"	
	значение напряжённости электрического поля, В/м the value of the electric field strength, V/m	значение ППЭ, мкВт/см ² EFR value, μW/cm ²	значение напряжённости электрического поля, В/м the value of the electric field strength, V/m	значение ППЭ, мкВт/см ² EFR value, μW/cm ²
0.5	0.3–2.2	0.18–0.2	2.0–6.8	0.2–0.6
1.0	0.6–3.2	0.2–0.7	2.2–8.4	0.7–1.9
1.4	0.5–4.9	0.18–0.2	2.3–19.7	0.6–1.8

этой частоте проводились все последующие измерения интенсивности излучения. При работе ПК без устройства защиты информации уровни ЭМП на рабочих местах на частоте 900 МГц были ниже 1 мкВт/см². В табл. 2 представлены результаты измерения уровней плотности потока энергии на рабочих местах при работе ПК с устройством «Соната-РК1».

Результаты измерений показали, что при совместной эксплуатации ПК и средства защиты информации «Соната-РК1» на рабочем месте могут создаваться уровни ЭМП, превышающие гигиенические нормативы, установленные для восьмичасового рабочего дня. Наиболее высокие значения ЭМП были зарегистрированы на расстоянии 0,4 м от системных блоков (на таком расстоянии находились ноги пользователей ПК). Высокие уровни зарегистрированы также и у настольной лампы вследствие наводок на линии электропитания и заземления. В соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685–21 на данных рабочих местах были рекомендованы ограничение времени воздействия ЭМП и региональная организация рабочего места.

Генератор шума «Соната-Р2» конструктивно выполнен в виде моноблока, в котором находится регулируемый генератор шумового сигнала, система сверхширокополосных антенн. В случае необходимости возможно применение дополнительной антенны. Диапазон генерируемых частот 10 кГц – 2000 МГц. Результаты измерений показали, что в диапазоне 10 кГц – 300 МГц уровни напряжённости электрического поля на рабочих местах с ПК были в пределах 4,3–8,5 В/м. Значения плотности потока энергии составляли от 0,21 до 0,59 мкВт/см². Превышения ПДУ измеряемых показателей не установлено.

Генератор шума «ЛГШ-501» предназначен для работы в составе системы активной защиты информации путём создания широкополосной шумовой электромагнитной помехи в диапазоне частот 10 кГц – 1800 МГц. Генератор может работать на телескопические и внешние антенны. При работе на телескопические антенны путём регулирования длин антенн и их пространственного расположения подбирается оптимальный вариант для достаточного уровня излучения в защищаемом частотном диапазоне. Внешние антенны используются для защиты крупногабаритных средств вычислительной техники. При проведении измерений уровней ЭМП генератор работал на телескопическую антенну. Предварительно на рабочих местах измеряли уровни напряжённости электрического поля и ППЭ ЭМП при эксплуатации ПК без генератора «ЛГШ-501», а затем при включении ГШ. Измерения выполнены на трёх рабочих местах, предельные значения уровней ЭМП представлены в табл. 3.

Как следует из табл. 3, при одновременном использовании персональных компьютеров и «ЛГШ-501» на рабочих местах создаются более высокие уровни ЭМП.

Измерения показали, что при совместной работе ПК и генераторов шума напряжённость магнитного поля в диапазоне 10 кГц – 50 МГц была ниже чувствительности прибора ПЗ-42.

Обсуждение

Исследование посвящено оценке электромагнитной обстановки на рабочих местах при использовании активных средств защиты информации, обрабатываемой вычислительной техникой, путём создания помеховых радиосигналов, которые накладываются на полезный сигнал. Разработанная программа исследований наряду с анализом принципов и систем защиты информации объектов вычислительной техники, сбором сведений по техническим характеристикам, режимам работы устройств включала инструментальные измерения уровней электромагнитных полей радиочастотного диапазона на рабочих местах. Были выполнены измерения уровней ЭМП, создаваемых генераторами шума шести типов устройств с различными вариантами размещения излучающих антенн. В первом варианте в помещениях, предназначенных для размещения электронно-вычислительной техники, регистрировали уровни ЭМП, создаваемые ГШ с установленными внешними антеннами («Гном-3», «Гном-3М», «Шатер-К»). При использовании данных устройств в помещениях не было зарегистрировано уровней ЭМП РЧ, превышающих предельно допустимых значений. Во втором варианте изучали электромагнитную обстановку на рабочих местах с персональными компьютерами. Отметим, что в 2021 г. были отменены ранее установленные ПДУ ЭМП на рабочих местах, создаваемых ПК и другими средствами информационно-коммуникационных технологий в диапазонах 5 Гц – 400 кГц и 300 МГц – 300 ГГц, напряжённости электростатического поля⁶.

Измерения показали, что при совместной работе ПК и устройства «Соната РК1», предназначенного для активной защиты информации одиночного технического средства, уровни ППЭ ЭМП достигали высоких значений. Следовательно, в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 требуется ограничение времени пребывания пользователей ПК в зоне излучения. В третьем варианте при совместном использовании ПК и средств защиты информации «Соната Р-2» (антенны расположены в моноблоке) и «ЛГШ-501» (при работе устройств на телескопические антенны) на рабочих местах не были зарегистрированы уровни ЭМП РЧ, превышающие ПДУ ЭМП радиочастотного диапазона.

Анализ результатов измерений показал, что интенсивность ЭМП радиочастотного диапазона, создаваемых генераторами электромагнитного шума, зависит от многих факторов: типа устройства, используемой антенны, её расположения, расстояния от антенны. Электромагнитную обстановку на рабочих местах с ПК при использовании генераторов шума можно характеризовать как «электромагнитный хаос», для которого характерны нестабильный уровень ЭМП, широкое варьирование интенсивностей фактора на дискретных частотах, воздействие многочастотных (широкополосных) электромагнитных полей. Для визуализации

⁶ СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». <https://docs.cntd.ru/document/420362948>

данных о состоянии радиочастотного спектра использовался анализатор спектра IFR 23999В. Прибором регистрировались электромагнитные поля в двух режимах: работа ПК при включенном и при выключенном генераторе шума. Установлено, что при совместном использовании ПК и генератора шума электромагнитная обстановка существенно изменяется. Радиочастотное излучение ГШ наслаивается на ЭМП, создаваемые ПК, и вносит существенный вклад в интенсивность электромагнитного излучения на рабочих местах. Электромагнитные поля широкого спектра частот на рабочих местах создаются персональными компьютерами [15, 16]. В условиях же применения генераторов шума частотный спектр ЭМП, воздействующих на организм пользователей ПК, возрастает до 1000–1800 МГц.

Экспериментальные исследования на животных свидетельствуют, что одновременное действие нескольких несущих частот может модифицировать общую возбудимость ЦНС [17]. В другом исследовании при изучении функционального состояния организма животных убедительно показано, что увеличение одновременно воздействующих частот электромагнитных полей приводит к увеличению биологического эффекта [18]. Наибольшим биологическим эффектом обладают ЭМИ с беспорядочно меняющимися биотропными параметрами. Более того, биологическая система зачастую откликается не на абсолютное значение величины какого-либо действующего параметра внешней среды, а на изменение (или скорость изменения) этой величины [19].

Заключение

Обеспечение защиты информации, обрабатываемой электронно-вычислительной техникой, является актуальной проблемой современности. Устройства активной защиты информации находят всё более широкое применение, и очевидна необходимость контроля и проведения мероприятий по защите персонала от неблагоприятного воздействия радиочастотных электромагнитных полей. Средства активной защиты информации отличаются многообразием, что обуславливает особенности электромагнитной обстановки в каждом конкретном случае. Исследование показало, что необходима разработка мероприятий по защите персонала от воздействия ЭМП. В частности, актуально изучение биологических эффектов при одновременном воздействии многочастотных электромагнитных полей с различными механизмами действия ЭМП. Для контроля уровней ЭМП необходимы селективные средства измерения, поскольку спектр ЭМП, создаваемых генераторами шума, охватывает четыре нормируемых в СанПиН 1.3.3685–21 диапазона частот, следовательно, для оценки суммарного воздействия необходимо проведение селективных измерений. Целесообразно рассмотреть возможности технических решений, в частности автор указывает на возможность снижения мощности средств активной защиты [20]. Предлагается в руководстве по эксплуатации генераторов шума в разделе «Указания по безопасности» изложить необходимость соблюдения предельно допустимых уровней электромагнитных полей.

Литература

1. Авсентьев А.О. Проблема построения многоагентных систем защиты информации на объектах информатизации от утечки по техническим каналам. *Вестник Воронежского института МВД России*. 2022; (3): 68–77. <https://elibrary.ru/zhhjiax>
2. Баранов А.Н., Баранова Е.М., Борзенкова С.Ю. Система защиты автоматизированной системы распределенной обработки информации. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2019; (12): 386–93. <https://elibrary.ru/upupqh>
3. Волчихина М.В. Метод адаптации параметров средств защиты информации на основе дискретного изменения амплитуды и тембра субъектов переговоров. *Вестник Тамбовского государственного технического университета*. 2022; 28(2): 226–23.
4. Вашкис И.И., Евсеенко И.Н. Обзор технических средств защиты информации (поискового оборудования). В кн.: *Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН «Актуальные проблемы защиты и безопасности»*. СПб.; 2019: 164–70. <https://elibrary.ru/rqjdt>
5. Борлакова М.А., Болатов М.Х. Современные методы и средства защиты информации. *Вестник Академии знаний*. 2023; (1): 68–72. <https://elibrary.ru/tfoqaz>
6. Бабошина Т.Д. Анализ средств и методов защиты информации. *Вестник современных исследований*. 2018; (6.1): 326–7. <https://elibrary.ru/uvisdo>
7. Хорев А.А., Лукманова О.Р., Суруленков Д.Б. Исследование пассивных средств защиты информации от утечки по акустоэлектрическим каналам в среде Matlab. *Вопросы кибербезопасности*. 2021; (5): 75–86. <https://doi.org/10.21681/2311-3456-2021-5-75-86> <https://elibrary.ru/oqwilb>
8. Каликинцев Д.А., Вызулин С.А. Пассивные средства защиты информации от утечки по каналу побочных электромагнитных излучений на основе радиопоглощающих материалов. В кн.: *Радиолокация, навигация, связь: сборник трудов XXVII Международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию полетов в космос Ю.А. Гагарина и Г.С. Титова*. Воронеж; 2021: 107–14.
9. Землянухин П.А., Кондратьев А.В., Свидетельский С.С. Исследование характеристик формирователя шумового сигнала, как источника шума в многоканальном генераторе шума. *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2020; (5): 111–23. <https://doi.org/10.18522/2311-3103-2020-5-111-123> <https://elibrary.ru/vfzrwm>
10. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полежаева А.В. Технические средства защиты информации. *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2012; 2(70): 27–30. <https://elibrary.ru/gmndpt>
11. Ворона В.А., Костенко В.О. Способы и средства защиты информации от утечки по техническим каналам. *Computational nanotechnology*. 2016; (3): 208–23. <https://elibrary.ru/wkngzd>
12. Фахердинова Д.И., Колбин А.О. Современные средства защиты информации в организациях: комплекс мероприятий по защите информации от утечки. В кн.: *Приоритетные дискуссии XXI века: междисциплинарные исследования современности: материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции*. Ростов-на-Дону; 2019: 61–6.
13. Шибков Д.А., Савилова У.А., Машкова О.С., Яковлева Д.А. Система активной защиты информации от утечки за счет ПЭМИН. В кн.: *Безопасность: Информация, Техника, Управление: Международная научная конференция*. СПб.; 2020: 21–3. <https://elibrary.ru/aljuux>
14. Камбулов Д.А. Анализ технических средств защиты информации. *Modern Science*. 2019; (6-1): 187–91. <https://elibrary.ru/iwmveg>
15. Ященко С.Г., Рыбалко С.Ю. Влияние электромагнитной экспозиции от средств информационно-коммуникационных технологий на человека. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(11): 1053–7. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1053-57> <https://elibrary.ru/yphxhv>
16. Маслов О.Н., Маслов С.А., Фролова М.А. Электромагнитная безопасность рабочих мест, оснащенных компьютерной техникой. *Инфокоммуникационные технологии*. 2020; 18(3): 347–53. <https://doi.org/10.18469/ikt.2020.18.3.14> <https://elibrary.ru/vfvmbh>
17. Жаворонков Л.П., Дубовик Б.В., Павлова Л.Н., Колганова О.И., Подсальва В.М. Влияние широкополосного импульсно-модулированного ЭМП низкой интенсивности на общую возбудимость ЦНС. *Радиация и риск*. 2011; 20(2): 64–74. <https://elibrary.ru/nygsqh>
18. Лукьянова С.Н. *Фундаментальная характеристика нейроэффектов слабых электромагнитных воздействий (от нейрона к отделу мозга, ЦНС, организму)*. М.; 2023. <https://elibrary.ru/ikuiel>
19. Тигранян Р.Э. *Вопросы электромагнитобиологии*. М.; 2009. <https://elibrary.ru/mvsvur>
20. Маслов О.Н. Электромагнитная безопасность автоматизированных рабочих мест, оснащенных средствами активной защиты информации. *Радиотехника и электроника*. 2018; 63(2): 182–92. <https://doi.org/10.7868/S0033849418020109> <https://elibrary.ru/ytpkbb>

References

1. Avsent'ev A.O. The problem of building multi-agent information protection systems at informatization facilities from leakage through technical channels. *Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii*. 2022; (3): 68–77. <https://elibrary.ru/zhhjiax> (in Russian)
2. Baranov A.N., Baranova E.M., Borzenkova S.Yu. Protection system automated system distributed information processing. *Tekhnicheskie nauki*. 2019; (12): 386–93. <https://elibrary.ru/upupqh> (in Russian)
3. Volchikhina M.V. A method for adapting the parameters of information security tools based on a discrete change in the amplitude and timbre of the subjects of negotiations. *Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2022; 28(2): 226–23. (in Russian)
4. Vashkis I.I., Evseenko I.N. Overview of technical means of information protection (search equipment). In: *Proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Practical Conference RARAN «Actual Problems of Protection and*

- Security» [Trudy XXII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii RARAN «Aktual'nye problemy zashchity i bezopasnosti»]. St. Petersburg; 2019: 164–70. (in Russian)*
5. Borlakova M.A., Bolatov M.Kh. Modern methods and means of information protection. *Vestnik Akademii znaniy*. 2023; (1): 68–72. <https://elibrary.ru/troqaz> (in Russian)
 6. Baboshina T.D. Analysis of means and methods of information protection. *Vestnik sovremennykh issledovaniy*. 2018; (6.1): 326–7. <https://elibrary.ru/uvisdo> (in Russian)
 7. Khorev A.A., Lukmanova O.R., Surovenkov D.B. Research of the passive information protection device in the acoustoelectric leakage channels using Matlab environment. *Voprosy kiberbezopasnosti*. 2021; (5): 75–86. <https://doi.org/10.21681/2311-3456-2021-5-75-86> <https://elibrary.ru/oqwilb> (in Russian)
 8. Kalikinceva D.A., Vyzulin S.A. Passive means of protecting information from leakage through the channel of side electromagnetic radiation based on radio-absorbing materials. In: *Radar, Navigation, Communications: Proceedings of the XXVII International Scientific and Technical Conference Dedicated to the 60th Anniversary of Space Flights by Yu.A. Gagarin and G.S. Titov [Radiolokatsiya, navigatsiya, svyaz': sbornik trudov XXVII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 60-letiyu poletov v kosmos Yu.A. Gagarina i G.S. Titova]*. Voronezh; 2021: 107–14. (in Russian)
 9. Zemlyanukhin P.A., Kondrat'ev A.V., Svidetel'skiy S.S. Research of the characteristics of the noise signal conditioner as a noise source in multi-channel noise generators. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki*. 2020; (5): 111–23. <https://doi.org/10.18522/2311-3103-2020-5-111-123> <https://elibrary.ru/vfzrwm> (in Russian)
 10. Mikhaylova U.V., Aimenova A.A., Polekhina A.V. Technical means of information protection. *Aktual'nye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya*. 2012; 2(70): 27–30. <https://elibrary.ru/rmndpt> (in Russian)
 11. Vorona V.A., Kostenko V.O. Ways and means of information protection from leaks through technical channels. *Computational Nanotechnology*. 2016; (3): 208–23. <https://elibrary.ru/wkngzd> (in Russian)
 12. Fakhertdinova D.I., Kolbin A.O. Modern ways of protecting information in enterprises: a set of actions to protect information from leak. In: *Priority Discussions of the XXI Century: Interdisciplinary Studies of Modernity: Materials of the XIX All-Russian Scientific and Practical Conference [Prioritetnye diskussii XXI veka: mezhdistsiplinarnye issledovaniya sovremennosti: materialy XIX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. Rostov-na-Donu; 2019: 61–6. (in Russian)
 13. Shibkov D.A., Savilova U.A., Mashkova O.S., Yakovleva D.A. System of active protection of information against leakage due to compromising emanation. In: *Security: Information, Technology, Management: International Scientific Conference [Bezopasnost': Informatsiya, Tekhnika, Upravlenie: Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya]*. St. Petersburg; 2020: 21–3. <https://elibrary.ru/aljyux> (in Russian)
 14. Kambulov D.A. Analysis of technical means of information protection. *Modern Science*. 2019; (6-1): 187–91. <https://elibrary.ru/iwmveg> (in Russian)
 15. Yashchenko S.G., Rybalko S.Yu. Influence of electromagnetic exposition from information and communication technologies means on physiological indices of the human body. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(11): 1053–7. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1053-57> <https://elibrary.ru/ypxhvr> (in Russian)
 16. Maslov O.N., Maslov S.A., Frolova M.A. Electromagnetic safety of workplaces equipped with computer hardware. *Infokommunikatsionnye tekhnologii*. 2020; 18(3): 347–53. <https://doi.org/10.18469/ikt.2020.18.3.14> <https://elibrary.ru/vfmbh> (in Russian)
 17. Zhavoronkov L.P., Dubovik B.V., Pavlova L.N., Kolganova O.I., Posadskaya V.M. The influence of wideband pulsed-modulated electromagnetic field of low intensity on the whole excitability of the central nervous system. *Radiatsiya i risk*. 2011; 20(2): 64–74. <https://elibrary.ru/nygsqh> (in Russian)
 18. Luk'yanova S.N. *The Fundamental Characteristic of the Neuroeffects of Weak Electromagnetic Influences (From the Neuron to the Brain, Central Nervous System, Body) [Fundamental'naya kharakteristika neyroeftov slabykh elektromagnitnykh vozdeystviy (ot neyrona k otdelu mozga, TsNS, organizmu)]*. Moscow; 2023. <https://elibrary.ru/ikuiel> (in Russian)
 19. Tigranyan R.E. *Questions of Electromagnetobiology*. Moscow; 2009. <https://elibrary.ru/mvsur> (in Russian)
 20. Maslov O.N. Electromagnetic safety of workstations equipped with active systems for data protection. *Radiotekhnika i elektronika*. 2018; 63(2): 182–92. <https://doi.org/10.1134/S1064226918020067> <https://elibrary.ru/uxrhsc> (in Russian)