

А. С. Рудой, Е. В. Титкова, И. В. Загашвили

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, ТЕРАПИИ, ПРОФИЛАКТИКЕ ПОРАЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Кафедра военно-полевой терапии ВМедФ в УО «БГМУ», г. Минск

*В данной публикации изложены современные подходы к диагностике, терапии, предупреждению неблагоприятного действия электромагнитного поля сверхвысокочастотного диапазона на организм военнослужащих и гражданских лиц, находящихся в зоне его воздействия. В статье также уделено внимание вопросам медико-биологического воздействия радиочастотного диапазона электромагнитного поля, историческим аспектам его изучения, клиническим проявлениям.*

**Ключевые слова:** сверхвысокочастотное электромагнитное излучение, медико-биологическое воздействие радиочастотного диапазона электромагнитного поля, плотность потока энергии, центральная нервная система, микроволновая установка, радиолокационная станция.

A. S. Rudoy, E.V. Titkova, I. V. Zagashvili

## MODERN APPROACHES TO DIAGNOSTICS, THERAPY, PROPHYLAXIS OF ELECTROMAGNETIC EMANATION OF SUPER-HIGH-FREQUENCY RANGE

*The paper provides describes modern approaches to diagnostics, therapy, a warning about adverse effect by the electromagnetic field of super-high-frequency range on the military personnel's and civilian's organism on the beam are. Authors of the publication also paid attention to questions of biomedical impact of radio-frequency range of the electromagnetic field, historical aspects of its study, clinical implications.*

**Keywords:** super-high-frequency electromagnetic emanation, biomedical impact on electromagnetic field, position-radar station.

**Актуальность.** Следствием научно-технического прогресса является масштабное использование энергии электромагнитного поля (ЭМП) в самых разнообразных областях человеческой деятельности: гражданские и военные радиолокационные установки, теле- и радиокommunikации, технологические установки в промышленности, быту и др. Это привело к тому, что в дополнение к существующему естественному электромагнитному фону Земли, атмосферному электричеству, радиоизлучению Солнца и Галактики возник новый значимый фактор окружающей среды — ЭМП искусственного (антропогенного) происхождения.

Широкое внедрение во все сферы жизнедеятельности человека техногенных источников ЭМП привело к тому, что суммарная напряженность электромагнитных полей в течение последних 40–50 лет в окружающей среде увеличилась по сравнению с фоном в 100–1000 раз. Ввиду новых сложившихся экологических условий с учетом негативного воздействия электромагнитных полей на человека и все элементы биосферы, Всемирной Организацией Здравоохранения был введен термин «электромагнитное загрязнение среды».

В спектре радиочастот активно используются источники сверхвысокочастотных, ультравысокочастотных, высокочастотных электромагнитных излучений (ЭМИ). Наибольшее медико-биологическое значение имеет сверхвысокочастотное ЭМИ (частота колебаний от 300 МГц до 300 ГГц) в диапазоне миллиметровых, сантиметровых и дециметровых волн, которые обычно объединяют термином «сверхвысокочастотный диапазон» (СВЧ-диапазон) или «микроволны».

Выделение СВЧ-диапазона ЭМИ в качестве тематики данной публикации неслучайно, так как принцип действия подавляющего большинства радиотехнических систем, используемых в Вооруженных Силах Республики Беларусь (ВС РБ), радио-и телекоммуникаций, а также источников

ЭМИ в медицине основан на применении ЭМИ преимущественно в этом диапазоне. Поэтому вопросы воздействия сверхвысокочастотного ЭМИ являются серьезной междисциплинарной проблемой, требующей от медицинских работников (войсковых врачей, врачей иных специальностей, фельдшеров, медицинских сестер) современных знаний для своевременной организации первичной и вторичной профилактики возможных поражений, а в случае необходимости оказания адекватной медицинской помощи пострадавшим от поражений СВЧ-диапазона.

**Исторические аспекты изучения влияния сверхвысокочастотного электромагнитного поля.** Сведения о неблагоприятном воздействии ЭМИ СВЧ-диапазона на живые организмы были получены еще в 30–40-е годы прошлого века. С начала 50-х годов как в СССР, так и за рубежом началось систематическое изучение влияния СВЧ ЭМП на организм животного и человека. В результате этих исследований были введены термины «биоволны» и «биополе», которые определялись как излучение биологических объектов в различных диапазонах частот ЭМИ.

В конце 60-х годов прошлого столетия в работах многих отечественных (советских) клиницистов была описана клиническая картина расстройств электромагнитной природы (В. П. Казначеев, С. П. Шурин, Л. П. Михайлова, Э. А. Дрогичина, М. Н. Садчикова, Н. В. Тягин и др.) и введено новое нозологическое понятие — «Радиоволновая болезнь» или «Хроническое поражение микроволнами» для обозначения состояния человека возникшего в результате острого или хронического воздействия СВЧ-излучения. В 1973 г. Б. Ф. Мурашовым и В. Л. Горбанем была предложена применяемая в настоящее время классификация радиоволновой болезни [2].

Признание специфического действия СВЧ-излучения ЭМП является заслугой исследователей СССР (З. В. Гордон, И. Р. Петров, А. В. Триумфов, В. П. Казначеев, Л. П. Михай-

лова, Э. А. Дрогичина, М. Н. Садчикова, Б. Ф. Мурашов, В. Л. Горбань и др.), что имеет важное теоретическое и практическое значение, так как с этим утверждением непосредственно связаны принципы подхода и установления предельно допустимых уровней (доз) воздействия ЭМИ. Результаты этих работ были использованы также при разработке нормативных документов в СССР (странах СНГ). Установленные нормативы были очень жесткими в отличие от американских и европейских нормативов и отличались от них в несколько тысяч раз. Например, в России ПДУ для профессионалов составляло 0,01 мВт/см<sup>2</sup>; тогда как в США — 10 мВт/см<sup>2</sup>) [4].

Следует отметить, что в Республике Беларусь значительный вклад в изучение проблемы биологического действия ЭМИ на организм и его отделенные последствия был сделан в Институте радиобиологии НАН Беларуси академиком Е. Ф. Конопля (1939—2010) и его сотрудниками. В настоящее время продолжают научные исследования особенностей медико-биологического воздействия ЭМИ, что позволяет совершенствовать комплекс научно обоснованных мероприятий по защите от его негативного воздействия.

**Сферы применения источников электромагнитного излучения.** Спектр искусственных (техногенных) источников ЭМП весьма обширен. В соответствии с областями и сферами применения выделяют следующие источники ЭМИ:

1. *Приборы бытовой электротехники*, воздействие которых на организм человека может быть достаточно высоким, что тесно связано с мощностью прибора. Наиболее мощными следует признать СВЧ-печи, аэрогрили, холодильники с системой «без инея», кухонные вытяжки, телевизоры, индукционные кухонные плиты и др. До сих пор нет однозначных доказательств того, что слабое ЭМИ (от бытовой техники) отрицательно влияет на организм человека.

Значения электрического поля промышленной частоты практически всех электробытовых приборов не превышают нескольких десятков вольт на метр (В/м) на расстоянии 0,5 м, что значительно меньше предельно-допустимого уровня (ПДУ) 500 В/м, а их воздействие характеризуется магнитной индукцией (Тесла (Тл) — единица измерения индукции магнитного поля). Согласно установленным нормам ВОЗ (со ссылкой на Федеральную службу радиационной безопасности Германии), ПДУ ЭМП составляет 100 мкТл (при ежедневном 8-часовом воздействии). Вместе с тем, магнитная индукция при работе фена на расстоянии 3 см равна 2 тыс. микротеслов (мкТл), электробритвы — 1,5 тыс. мкТл (см. рис. 1). Для сравнения: естественный геомагнитный фон составляет 30—61 мкТл.

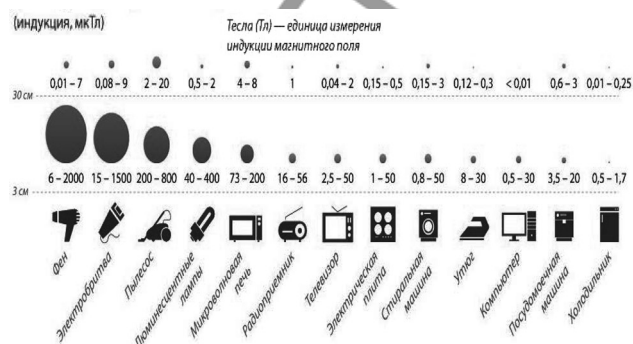


Рис. 1. Диапазон характеристик электромагнитного излучения бытовых приборов. Рисунок носит иллюстративный характер (Заемствование из открытых источников).

2. *Технологии радиосвязи*, такие как Wi-Fi, беспроводной Wi-Max, LTE (Long Term Evolution), радиointерфейс малого радиуса действия Bluetooth, которые используют микроволны (имеют свойства радиоволн и беспрепятственно распространяются в пространстве). В числе этих технологий широкое распространение получила сотовая радиотелефония, как одна из наиболее интенсивно развивающихся телекоммуникационных систем. В работе этой системы применяется принцип деления некоторой территории на зоны, или «соты», радиусом обычно 0,5—10 километров.

3. *Источники и приборы, используемые в ряде направлений медицины* достаточно широко использует электромагнитное излучение: СВЧ — физиотерапия (аппарат «Луч-4» и др.), электросон (постоянное ЭМП малой амплитуды), УВЧ — терапия (ЭМП ультравысокой частоты с короткой длиной волны), радиоволновая хирургия, установка СВЧ для обеззараживания медицинских отходов (УОМО-01/15 и др.), транскраниальная магнитная стимуляция, ортопедическая стоматология и др.

4. *Радиотехнические системы, используемых в Вооруженных Силах (ВС) для радиосвязи, радиолокационных установок.*

Радиолокационная станция — это система для обнаружения воздушных, морских и наземных объектов, слежения за ними, для определения их дальности, скорости и геометрических параметров. Они представляют собой сложные радиотехнические комплексы на основе использования метода радиолокации (излучение радиоволн и регистрация их отражений от объектов) [8].

В ВС также широко применяется сверхдлинноволновая радиосвязь — использование радиоволн с длиной волны от 10 до 100 км (с частотой 30—3 кГц) для передачи сообщений на подводные лодки, сигналов точного времени и эталонных радиочастот, предупреждения об опасности и других важных сообщений.

5. *Радиочастотное оружие (микроволновое или СВЧ — оружие), электромагнитная бомба, микроволновые установки (МВУ).* Первая боевая СВЧ-установка дистанционного воздействия на людей прошла сертификацию ВВС США для применения в Ираке (ACTIVE DENIAL SYSTEM — ADS). ADS-комплекс разработан в рамках программы «Оружие управляемых эффектов» и оказывает кратковременное шоковое воздействие на людей с целью дистанционного разгона враждебно настроенной толпы и удаление гражданских лиц от контролируемых объектов, не нанося человеку фатальных повреждений.

Испытание электромагнитной бомбы вооруженными силами США в Ираке, показало возможность эффективного воздействия ЭМИ на человека в условиях боевой деятельности войск. С этой целью военными специалистами США и была разработана МВУ, принцип действия которой заключается в воздействии узконаправленных микроволн частотой около 95 ГГц.

Развитие современного радиочастотного оружия идёт по пути увеличения мощности и дальности его действия, избирательности поражения, решения вопросов электромагнитной совместимости; оно способно вывести из строя различные радиоэлектронные средства, поражать элементы техники и системы вооружения, выполненные по технологии «Стелс» и др. Микроволновые средства могут применяться также в ствольной и реактивной артиллерии, авиабомбах, боевых частях ракет, что выдвигает их в разряд наиболее приоритетных вооружений будущего.

В ВС России и Республики Беларусь, также как и в мировой практике, широко используются источники ЭМИ различных диапазонов излучений. Инновационные разработки в области передачи и трансформации энергии приводит к появлению более мощных по спектрально-энергетическим характеристикам и надежных средств радиолокационной разведки — радиолокационных станций (РЛС) различных типов: станций дальнего радиолокационного обнаружения, обнаружения маловысотных целей, подвижных радиовысотометров. Помимо модернизации белорусского оборонно-промышленного комплекса, осуществляется и создание нового вооружения и военной техники для радиотехнических войск. Первый из них — «убийца Стелсов» (локатор мирового уровня). Недавно внедренная двухкоординатная РЛС «Восток-Д» является одним из лучших образцов вооружения разработанных в Республике Беларусь. Эта станция может обеспечивать обнаружение противника на дистанции до 360 км, включая высоту до 30 км, что позволяет станции «видеть» и контролировать все открытое пространство республики и обнаруживать невидимки «Стелс» и даже новейшие беспилотники [1].

Таким образом, искусственно созданные ЭМП являются новым фактором окружающей среды, который может оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на биологические объекты.

**Этиопатогенетические аспекты воздействия электромагнитного излучения СВЧ-диапазона.** Электромагнитные волны образуют широкий спектр частот (от радиоволн до гамма-лучей) и длин волн (от десятков километров до долей нанометров), которые распространяются со скоростью света (300 000 км/сек). IX–XI диапазону волн ЭМИ соответствует СВЧ: от  $3 \times 10^8$  до  $3 \times 10^{11}$  Гц (от 300 МГц до 300 ГГц). Электромагнитные волны СВЧ-диапазона называют также «микроволновыми», так как им соответствуют дециметровые, сантиметровые и миллиметровые длины волн [4].

Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности ЭМП СВЧ-диапазона (микроволны), вызывающие различные нарушения функций жизненно важных органов (чаще — хрусталик глаза, семенники) и систем человека (центральной нервной системы, эндокринной, сердечно-сосудистой, репродуктивной системы и др.). С точки зрения потенциальной опасности для человека, важно оценить биологическую эффективность воздействия СВЧ-диапазона, которая определяется энергетической характеристикой — плотностью потока энергии (ППЭ). ППЭ выражается количеством энергии, проходящей в 1 сек через  $1 \text{ см}^2$  поверхности перпендикулярно направлению распространения волны. ППЭ измеряется в Вт на  $1 \text{ м}^2$ . В медико-биологической практике используются величины в тысячу ( $\text{мВт}/\text{см}^2$ ) и в миллион ( $\text{мкВт}/\text{см}^2$ ) раз меньшие.

При относительно высоких уровнях облучающего ЭМП принято различать *тепловой* (при ППЭ, превышающей  $10 \text{ мВт}/\text{см}^2$ ), а при относительно низком уровне ЭМП — *нетепловой* (или информационный) характер воздействия микроволн на организм (при ППЭ ниже  $10 \text{ мВт}/\text{см}^2$ ). Соответственно выделяют следующие виды действия СВЧ ЭМП на биологические объекты: *неспецифическое (тепловое)* — при ППЭ, превышающей  $10 \text{ мВт}/\text{см}^2$  и *специфическое (нетепловое)* — при ППЭ ниже  $10 \text{ мВт}/\text{см}^2$ .

*Тепловой (неспецифический)* эффект ЭМИ приводит к развитию острых поражений различной степени тяжести, так как поглощенная средой энергия ЭМИ СВЧ-диапазона

переходит в тепло. Температурное распределение, которое устанавливается в живом организме под действием микроволн, зависит не только от длины волны, интенсивности излучаемой энергии (ППЭ) и продолжительности воздействия, но и от ряда других факторов, главными из которых являются теплообмен на поверхности нагреваемого объекта, интенсивность кровоснабжения в нагреваемой области. Наиболее чувствительны к тепловому действию СВЧ-поля плохо васкуляризируемые ткани и органы (хрусталик глаза, гонады, поджелудочная железа), а также полые органы, содержащие жидкость (кишечник, мочевой пузырь и др.) Поэтому при олиготермическом воздействии СВЧ ЭМИ могут возникать тяжелые патологические реакции со структурными нарушениями этих органов и систем: ожоги кожи и слизистых, язвы желудка и кишечника, выраженные острые расстройства ЦНС, вестибулярные нарушения.

*Специфическое (нетепловое, олиготермическое) действие СВЧ ЭМИ.* Предполагают существование первичных специфических механизмов взаимодействия на основании ряда теорий: теории «точечного» нагревания и «жемчужных цепей», признающих роль нетермической денатурации белка, резонансного поглощения энергии белками, изменения возбудимости рецепторов, изменения процессов синаптической передачи импульсов, содержания биологически активных веществ, гормонов и витаминов и др. Из возможных механизмов воздействия микроволн малых мощностей на биологические объекты наиболее значимы следующие: механо-химическое воздействие с нарушением кинетики биохимических реакций; воздействие на белковые структуры молекул; влияние на ионы клеточных электролитов путем изменения траектории их движения; взаимодействие с собственными электрическими и магнитными полями организма и др. В последнее время большое внимание уделяют повреждающему действию таких тканевых токсинов, как белки теплового шока Hsp 60, т.н. «тканевых киллеров» и снижению толерантности к аутоантителам в результате дезорганизации различных популяций дендритных клеток [7].

Реакции организма при радиоволновых воздействиях направлены на поддержание гомеостаза и определяются суммой эффектов: непосредственного действия ЭМИ, реакций противодействия этим эффектам и более медленных, но сильных репаративных процессов (как производного от глубины повреждения и компенсаторных возможностей организма). Возможна также кумуляция повреждающих эффектов, ведущая к срыву механизмов адаптации

Определяющее значение при воздействии ЭМИ СВЧ-диапазона имеет характер и интенсивность облучения, его продолжительность, площадь облучаемой поверхности тела, длина волны, индивидуальные особенности живой системы, в частности конституционные параметры, тип нервной системы, возраст, наследственность, вредные привычки, состояние иммунитета, биологический ритм, наличие в диапазоне резонансных частот для различных частей тела (шея, голова, нижние и верхние конечности). Особенностью воздействия этого диапазона ЭМП является его повреждающее действие (функциональное, морфологическое) как на компроментированные органы, так и в целом на важнейшие системы организма.

Важно учитывать также, что в производственных условиях на организм работающих с источниками ЭМИ могут влиять ряд других неблагоприятных факторов: высокая температура, шум, вибрация, загрязнение воздуха химическими веществами, психоэмоциональное напряжение,

перенапряжение зрительного анализатора. Сочетание любого из названных факторов с действием СВЧ ЭМИ может повысить чувствительность организма к излучению. В случаях многофакторных воздействий на организм человека велика роль развития *синдрома взаимного отягощения* [8].

Биологический эффект СВЧ-диапазона ЭМИ длительного многолетнего воздействия накапливается, что является одной из причин развития отдаленных тяжелых последствий (катаракта, дегенеративные процессы ЦНС, лейкозы, опухоли мозга, эндокринные заболевания).

#### **Клинические проявления острых и хронических поражений СВЧ ЭМИ.**

Согласно применяемой в настоящее время классификации (Б. Ф. Мурашов и В. Л. Горбань, 1973 г.) при поражениях СВЧ-излучением могут наблюдаться различные клинические синдромы (вегетативный, астенический, астеновегетативный, ангиодистонический, дизэнцефальный), периоды и степени радиоволновой болезни (период формирования болезни в виде острых и хронических поражений трех степеней тяжести, период восстановления, последствия и исходы поражений ЭМИ СВЧ-диапазона).

*Острые поражения СВЧ-полем* встречаются сравнительно редко, чаще всего в аварийных ситуациях микроволнами высокой *термической* интенсивности. Поэтому первыми клиническими проявлениями выступают симптомы перегревания организма и поражения нервной системы, особенно при облучении области головы. Возможны ожоги открытых частей тела и повреждения глаз (катаракта, поражение сетчатки, развитие так называемых «сухих десквамативных» конъюнктивитов).

*Хронические поражения СВЧ ЭМИ* встречаются значительно чаще острых и возникают в результате длительного многократного облучения в дозах, превышающих ПДУ, но не оказывающих термическое действие. Клиническая картина хронического действия ЭМИ не имеет четкой патогномоничной симптоматики. Жалобы на ухудшение состояния здоровья у пораженных появляются в основном через 2–5 лет от начала работы в условиях воздействия профессиональной вредности [1, 2].

Основу начальных проявлений клиники поражения составляет астенический синдром. Поражение легкой степени дебютирует астено-вегетативным (вегетативным) синдромом, а при поражениях средней степени тяжести возникают ангио-невротический и дизэнцефальный (гипоталамический) синдромы. Объективно отмечают симптомы вегетативной дисфункции, нарушения болевой чувствительности, повышение сухожильных рефлексов, снижение обоняния, астенический симптомокомплекс, брадикардия, увеличение границ сердца, экстрасистолия, приглушение сердечных тонов. На ЭКГ можно отметить синусовую аритмию, снижение вольтажа зубца Т, замедления внутрипредсердной, внутривентрикулярной и предсердно-желудочковой проводимости. Может также наблюдаться лабильность показателей периферической крови (тенденция к лейкопении, нейтропении, лимфоцитозу, ретикулопении, тромбоцитопении), ангиопатия сетчатки, развитие СВЧ-катаракты и др.

*Последствия воздействия сверхвысокочастотного излучения* в медицинской документации описываются как «последствия острого и хронического воздействия СВЧ-поля» и ввиду отсутствия специфической симптоматики они формулируются на уровне синдромов.

*Последствиями острых интенсивных СВЧ-облучений человека при действии высоких («тепловых») уровней ЭМИ СВЧ-диапазона* могут быть тяжелые патологические реак-

ции со структурными нарушениями: ожоги, катаракты хрусталика, атрофия семенников, язвы желудка и кишечника, острые расстройства ЦНС, нарушения слуха, слепота, вестибулярные расстройства и др. Кроме того, следствием острого поражения могут быть функциональные изменения нервной системы (нестабильность артериального давления, явления длительной астенизации и десинхроноза (нарушение формулы сна), неустойчивость настроения, сниженная работоспособность, мышечная слабость, тремор конечностей, болезненные ощущения в руках и ногах), которые при прекращении воздействия сверхвысокочастотного излучения способны регрессировать.

*Последствием хронического поражения ЭМИ СВЧ-диапазона* в большинстве случаев является астенический синдром, возникающий на фоне дисфункции вегетативной нервной системы, что проявляется ваготонической направленностью вегетативных и сердечно-сосудистых нарушений. Возможна также кумуляция повреждающих эффектов, ведущая к срыву механизмов адаптации. Полного выздоровления может и не наступить. Эти лица потребуют длительного лечения и/или специального трудоустройства.

#### **Диагностика острых и хронических поражений**

**СВЧ-полем.** Диагностика острых поражений ЭМИ не вызывает затруднений, так как они обусловлены резким превышением допустимых уровней облучения. Поэтому установление этого диагноза основывается на синдромологическом принципе с учетом данных анамнеза (аварийные ситуации, факт нарушения техники безопасности пострадавшего на объекте, продолжительности воздействия СВЧ ЭМИ), анализа клинической картины поражения.

Диагностика хронических поражений СВЧ-полем представляет значительные трудности в связи с отсутствием «специфических» симптомов. В зависимости от временных и энергетических параметров воздействия в клинической картине будут преобладать различные эффекты поражения ЦНС и других органов и систем.

Необходимо учитывать, что некоторые функциональные нарушения у лиц, работающих в условиях воздействия СВЧ ЭМИ, могут быть обусловлены неспецифическими факторами: повышенный шум, вибрация, высокая температура воздуха в рабочих помещениях, значительная напряженность труда. Поэтому очень важен анализ санитарно-гигиенической характеристики условий труда на рабочем месте. Это необходимо для установления причинной связи диагностированных нарушений у лиц, которые действительно в течение длительного времени (месяцы, годы) работают в сфере СВЧ-поля при интенсивностях, как правило, превышающих ПДУ. При этом исключаются другие причины, приводящие к аналогичным изменениям в организме.

Также следует помнить о возможности сочетанных поражений ЭМП СВЧ-диапазона с другими патологическими состояниями, проявляющимися сходной симптоматикой. В этом случае также необходимо ориентироваться на данные санитарно-гигиенического обследования условий профессиональной деятельности, анамнестические сведения. При оформлении диагноза помимо указания характера поражения ЭМИ СВЧ-диапазона, следует уточнить степень поражения и ведущие клинические синдромы. В диагнозе указывается именно СВЧ ЭМИ, тем самым подчеркиваются причина и условия полученного поражения.

**Оказание медицинской помощи при остром и хроническом поражении СВЧ ЭМИ.** Начальные и умеренно выраженные формы поражения хорошо поддаются терапии и являются обратимыми. Выраженные стадии болезни требу-

ют стационарного лечения. Патогенетически обоснованной схемы лечения поражений ЭМИ СВЧ-диапазона не существует и поэтому назначается симптоматическая терапия с соблюдением принципа индивидуализации в соответствии с тяжестью поражения и клиническими проявлениями [1, 2, 3].

Первым мероприятием в случае острого поражения ЭМИ СВЧ-диапазона является удаление пострадавшего из зоны облучения. Назначается симптоматическая терапия в зависимости от тяжести поражения и клинических проявлений. Основу комплексной терапии составляют:

- раннее начало лечения в целях уменьшения тяжести клинических проявлений заболевания и предотвращения его осложнений;
- проведение медикаментозной терапии, направленной на предупреждение и смягчение гематологических нарушений, инфекционных осложнений, кровоточивости, обменных и трофических расстройств.

В последующем для закрепления результатов лечения показано направление на санаторный этап реабилитации.

Лечение хронических форм поражения СВЧ-полем — неспецифическое и требует комплексного подхода. Оно складывается из диеты, режима, лечебной физкультуры, психотерапии, а при необходимости физио- и фармакотерапии. Большое значение имеют методы психотерапии. Начальные и умеренно выраженные формы хорошо поддаются терапии и являются обратимыми. Выраженные стадии болезни требуют стационарного лечения [1, 2].

Медикаментозное лечение психоневрологических расстройств имеет вспомогательное значение и должно быть строго индивидуализировано в соответствии с медицинскими показаниями. Применение лекарственных средств не всегда оказывается достаточным, так как спустя некоторое время (от 2 месяцев до 1 года после проведения курса лечения) эти патологические расстройства могут возобновиться, поэтому медикаментозная терапия должна сочетаться с физиотерапевтическими процедурами (хвойные и углекислые ванны, гальванический воротник по Щербаку), лечебной гимнастикой, дозированной физической нагрузкой.

Неотъемлемым компонентом специализированной терапевтической помощи этой категории пациентов является проведение реабилитационных мероприятий, в том числе в санаторных условиях. Комплекс восстановительной терапии и мероприятий вторичной профилактики для пациентов, подвергавшихся воздействию ЭМИ СВЧ-диапазона, включает программы восстановительного лечения. В общем комплексе лечебных мероприятий большое значение имеет закрепление результатов терапии, для чего целесообразно направлять этих пациентов на лечение в санаторных условиях Республики Беларусь (военный санаторий «Лепель», республиканская клиническая больница медицинской реабилитации «Аксаковщина» и др.) с применением методов физиотерапевтического воздействия, тренирующей терапии, медико-психологической помощи, диетического питания.

**Профилактика острых и хронических поражений СВЧ-полем.** Интенсивное внедрение радиоэлектронной техники в ВС расширило круг лиц, подвергающихся воздействию как внешнего, так вторичного излучения (переизлучения) электромагнитной энергии СВЧ-диапазона. В мирное время правила эксплуатации и конструктивные особенности имеющихся на вооружении армии радиолокационных станций и установок практически исключают неблагоприятное влияние СВЧ-излучения на организм личного состава. Однако в боевой обстановке, когда части и подразделения различных родов войск вступают во вза-

имодействие, а также при аварийных ситуациях и нарушении правил техники безопасности возможно облучение военнослужащих СВЧ-полем.

Профилактика неблагоприятного воздействия ЭМП СВЧ-диапазона военнослужащих, лиц гражданского персонала ВС при работе в условиях этого диапазона воздействия осуществляется по нескольким направлениям: проведение санитарно-гигиенических, организационных, инженерно-технических, медицинских (лечебно-профилактических) мероприятий; а также использование средств индивидуальной защиты [8].

**Санитарно-гигиенические меры профилактики.** При воздействии ЭМП СВЧ-диапазона значения уровней ППЭ электрического и магнитных полей (с учетом продолжительности воздействия ЭМИ), не должны превышать ПДУ, установленные Гигиеническим нормативом, утвержденным постановлением Минздрава от 5 марта 2015 г. № 23 [6]. Допустимые уровни непрерывного облучения микроволнами для работающих с излучающей аппаратурой рассчитываются в соответствии с установленными требованиями.

Комплекс защитных санитарно-гигиенических мероприятий военнослужащих, лиц гражданского персонала ВС РБ по предупреждению неблагоприятного воздействия СВЧ-излучения включает: контроль уровня облучения на рабочих местах и окружающей территории, в том числе регламентация времени контакта с источником ЭМИ, уменьшение продолжительности работ в зоне облучения при невозможности снизить ППЭ ЭМИ до ПДУ; санитарное просвещение, обучение обслуживающего СВЧ-генераторы персонала правилам техники безопасности; установление льгот (дополнительный отпуск и сокращение продолжительности рабочего дня); запрещение нахождения работников без средств индивидуальной защиты в местах, где интенсивность ЭМИ радиочастот превышает ПДУ для минимальной продолжительности воздействия и др.

**Организационные мероприятия защиты от воздействия ЭМИ радиочастот** включают выбор рациональных режимов работы этих источников, ограничение места и времени нахождения работников в зоне их воздействия (защита расстоянием и временем), иные организационные мероприятия.

**Медицинские мероприятия** проводятся в целях предупреждения, ранней диагностики и лечения нарушений здоровья, вызванных воздействием ЭМИ радиочастот у специалистов, привлекаемых к работе с СВЧ-генераторами. За ними устанавливается медицинское наблюдение, которое включает: постановку на диспансерный учет медицинской службой части с целью осуществления диспансерного наблюдения (далее — ДН); проведение обязательных медицинских осмотров в соответствии с постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 47 от 28.04.2014 «Об утверждении инструкции о порядке проведения обязательных медосмотров»; проведение медицинских мероприятий в соответствии с установленными диагнозами в ходе медосмотров и ДН лечебного и оздоровительного характера, направленных на оздоровление для восстановления состояния здоровья работников, военнослужащим, лицам с начальными проявлениями нарушений, обусловленных воздействием ЭМИ РЧ [5].

При строгом проведении указанных мероприятий электромагнитное воздействие не вызывает отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования, ни в период облучения, ни в отдаленные сроки после его прекращения.

## ★ Боевая терапевтическая патология

Таким образом, техногенные источники ЭМИ существенно влияют на электромагнитный фон окружающей среды, что создает реальную опасность для людей, животного и растительного мира. Военным специалистам, специалистам медицинской службы подведомственных организаций, подвергающимся в процессе военно-профессиональной деятельности воздействию ЭМИ СВЧ-диапазона, необходимо строгое соблюдение правил техники безопасности, а военным врачам необходимо уметь оценивать условия работы с ЭМИ и проводить профилактические мероприятия для сохранения здоровья и повышения боеспособности личного состава. В обязанности военного врача также входит систематическое проведение медицинских осмотров и наблюдений за личным составом, работающим с генераторами СВЧ, УВЧ, ВЧ и лазерного излучения.

Своевременное и в полном объеме оказание медицинской помощи, основанное на современных представлениях о негативном медико-биологическом воздействии ЭМИ СВЧ-диапазона, позволит избежать и/или минимизировать его негативное влияние. Эти знания необходимы не только военным врачам, работающим в сфере военно-профессионального труда, но и медицинским работникам (врачам, фельдшерам, медицинским сестрам) иных специальностей.

### Литература

1. *Военно-полевая терапия*: Национальное руководство / под ред. И. Ю. Быкова, А. Я. Ракова, А. Е. Сосюкина. — М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2007. — 416 с.

2. *Военно-полевая терапия*. Учебник. / под ред. проф. Бова А. А.,— 2-е изд., перераб. и доп. — Мн.: «БГМУ», — 2008. — 448 с.

3. *Военно-полевая терапия*. Учебник. /под ред. проф. Молчанова Н. С. и проф. Гембицкого Е. В. Л.: «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова», 1971. — 391 с.

4. *Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения*. Учебник для ВУЗов. Кудряшов Ю. Б., Перов Ю. Ф. Рубин А. Б.— М.: «Физматлит», 2008. — 184 с.

5. «Об утверждении инструкции о порядке проведения обязательных медосмотров». Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 47 от 28.04.2014 // Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 19 января 2011 г. N 8/23220.

6. «Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона при их воздействии на человека», Гигиенического норматива «Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений радиочастотного диапазона при их воздействии на человека»...». Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 05.03.2015 № 23. Интернет-ресурс РУП «Научно-практический центр гигиены»: <http://rspch@rspch.by>. Режим доступа: [https://www.rspch.by/DevelopedDocuments\\_2015.html](https://www.rspch.by/DevelopedDocuments_2015.html).

7. *Общая иммунология с основами клинической иммунологии*. Учебное пособие. Москалев А. В., Сбойчаков В. Б., Рудой А. С. — М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2015. — 352 с.

8. *Основы военной гигиены*: Учебное пособие. / под ред. В. И. Дорошевича. Мн.: «Новое знание». М. ИНФРА-М, 2014. — 190 с.

9. «Укрепляя воздушные рубежи» //Белорусская военная газета «Во славу Родины». Выпуск № 7. 06.01.2016 .Интернет-ресурс. <http://www.vsr.mil.by>. Режим доступа: <http://vsr.mil.by/2016/01/06/ukreplyaya-vozdushnye-rubezhi/>.

Поступила 22.02.2017 г.