

Биоэлектромагнитный терроризм: анализ возможной угрозы. Григорьев О.А. Григорьев Ю.Г., Степанов В.С., Чекмарев О.М. Стр. 196 - 206 в Ежегодник Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений за 2004–2005 //Сборник трудов. М.: Изд-во АЛЛАНА, 2006. — 221 с.

БИОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ТЕРРОРИЗМ: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОЙ УГРОЗЫ

О.А. Григорьев¹, Ю.Г. Григорьев^{2,1}, В.С. Степанов², О.М. Чекмарев³

¹ Центр электромагнитной безопасности при ГНЦ Институт
биофизики, Москва

² ГНЦ Институт биофизики, Москва

³ Центр Госсанэпиднадзора Управления делами Президента
Российской Федерации, Москва

Рассматривается принципиальная возможность использования биологического действия электромагнитного поля (ЭМП) террористическими элементами, а также анализируются соответствующие возможные пути, методы и цели электромагнитного воздействия на биообъект, соответствующие меры по предупреждению негативных последствий такого воздействия.

Статья подготовлена на основе материалов доклада авторов на 2-ой Международной конференции «Мировое сообщество против глобализации преступности и терроризма», проходившей в Москве 20–21 января 2004 г.

Наиболее часто термин «электромагнитный терроризм» используется применительно к поражению технических объектов. Рассматривая тему биологического действия электромагнитного поля (ЭМП) применительно к террористическим актам, авторы сочли возможным использовать термин «биоэлектромагнитный терроризм», с учетом того, что ЭМП, как и факторы, относящиеся к оружию массового поражения, может воздействовать на человека с летальным и нелетальным исходом, воздействовать на все компоненты биосферы и экосистем.

ЭМП — биологически активный физический фактор, в зависимости от условий воздействия на биообъекты, он может оказывать вредное, опасное или поражающее действие. Действующая с 2001 года редакция Федерального Закона «Об оружии» (статья 6) фиксирует возможность существования «оружия и иных предметов, поражающее действие которых основано на использовании электромагнитного излучения» [1].

При рассмотрении проблем электромагнитного терроризма обычно имеют ввиду воздействие с помощью мощных, как правило, импульсных и широкополосных источников ЭМП. Это вполне справедливо, если речь идет о технических объектах (компьютерные сети, системы электроснабжения и т.д.), когда для реализации поражения играют существенную роль энергетические характеристики. Безусловно, высокоэнергетические электромагнитные импульсы имеют и поражающее биологическое действие, в частности этот вопрос был рассмотрен в 2003 году на заседании Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений.

Однако биологический эффект не всегда определяется количеством энергии. Биологическое действие ЭМП радиочастотного диапазона осуществляется в зависимости от интенсивности посредством двух основных механизмов — теплового и нетеплового (т.н. информационного). При общем воздействии на организм ответная реакция может быть зарегистрирована на всех уровнях: клеточном, системном и организменном. Критическими системами организма к воздействию ЭМП являются центральная нервная система, сердечно-сосудистая, иммунная и эндокринная системы. Чувствительна к определенным режимам электромагнитного воздействия и репродуктивная система [2, 3, 6].

На биологическую реакцию при воздействии ЭМП влияют следующие параметры: интенсивность ЭМП (величина), продолжительность воздействия — фактор времени, частота несущей, вид модуляции сигнала, одновременное сочетание нескольких частот ЭМП, периодичность действия, кумулятивный эффект, сочетание с другими неблагоприятными факторами физической и/или химической природы, а также исходное субъективное состояние человека и индивидуальная радиочувствительность. Сочетание вышеперечисленных параметров может давать разные последствия для реакции облучаемого биологического объекта.

Исследования последних десятилетий выявили, что при нетепловых уровнях воздействия для биологической реакции определяющую роль играет модуляция воздействующего электромагнитного поля [3, 4, 5].

Уникальность биологического действия ЭМП по сравнению с другими физическими факторами воздействия состоит в наличии эффекта последствия, причем максимальная биологическая реакция может проявляться именно в период последствия.

Важным является процесс кумуляции, т.е. накопление неблагоприятных реакций по мере повторных электромагнитных воздействий в течение длительного облучения.

Воздействуя на биообъекты ЭМП может выступать непосредственно как поражающий фактор, так и промоутор или «катализатор» при воздействии других факторов физической или химической природы, а также как компонент психотеррористических акций.

Безусловно, крайне важна скрытность доставки электромагнитного фактора, поскольку человек не имеет соответствующих органов чувств и прямых воспринимающих рецепторов.

Очевидно, что перечисленное многообразие параметров ЭМП, приводящих к различным биологическим реакциям, теоретически позволяет создавать разнообразные принципиально новые поражающие эффекты, что позволит придать качественное отличие террористическим актам от традиционно используемых.

Рассматривая эффекты непосредственного биологического действия ЭМП необходимо вспомнить часто цитируемый авторами по антитеррористической тематике эффект «радиослышимости», известный специалистам более 30 лет. Принципиально он основан на тепловом механизме и требует достаточно высоких энергетических затрат, как и режимы острого микроволнового поражения [6, 7].

Как показывают результаты экспериментальных исследований, ярко выраженные биологические эффекты обнаружены при сверхмалых интенсивностях воздействия, когда нагрев тканей не является определяющим или вообще невозможен. При этом ведущую роль в биоэффектах играет способ организации электромагнитного сигнала и в первую очередь модуляция. Например, экспериментально показано, что импульсное СВЧ-излучение, будучи синхронизировано с определенной частью сердечного цикла, влияет на работу сердца, изменяя частоту ритма сердечных сокращений в зависимости от изменения частоты модуляции. В ходе этого эксперимента интенсивность воздействующего

ЭМП незначительно превышала установленный в настоящее время предельно-допустимый уровень ЭМП для населения. При низких интенсивностях модулированного ЭМП в эксперименте на изолированных сердцах лягушек был получен эффект остановки сердца; на куриных эмбрионах была показана возможность влияния на раннюю память цыплят — на импринтинг [8, 9]. Можно привести большое количество подобных лабораторных результатов, полученных в различных странах, которые могут свидетельствовать о потенциальной возможности в недалекой перспективе появления принципиально новых, нетрадиционных средств поражения, основанных на биологической активности ЭМП.

Крайне важным для оценки значения поражающего действия ЭМП является факт изменения чувствительности организма к другим факторам среды после воздействия ЭМП очень низких уровней, в том числе изменение устойчивости к химическому фактору. В частности, это может быть связано с повышением проницаемости гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) вследствие чего безопасная концентрация химического вещества в окружающей среде может стать опасной для функционального состояния и здоровья человека. При этом следует заметить, что если ранее данные о возможности изменения проницаемости ГЭБ относились к лабораторным экспериментам [10, 11], то опубликованные позднее результаты исследований шведских специалистов показывают, что это возможно при воздействии ЭМП мобильных телефонов [12, 13, 14].

Уместно отметить, что по данным Международного электромагнитного проекта Всемирной Организации Здравоохранения активные исследования биологического действия ЭМП, включая аспекты прикладного применения (медицинского, биотехнологического, военного и т.д.) развиваются более чем в половине стран мира, включая страны, на территории которых базируются известные террористические организации. В России же наоборот исследования в последние десятилетия свернуты, что при возникновении соответствующей угрозы не позволит реализовать контртеррористическую деятельность на этом направлении.

Рассматривая технические средства реализации задач биоэлектромагнитного терроризма, мы должны признать, что согласно современным данным в большинстве случаев для достижения эффективного воздействия требуется использование сложного и

уникального оборудования, работа подготовленных специалистов. Это, безусловно, ограничивает на современном этапе возможности террористов.

Согласно опубликованным данным, вооруженные силы США успешно реализуют комплекс оружия тактического назначения на базе СВЧ-генератора [15]. В настоящее время он проходит полевые испытания в стационарном варианте, но запланирован подвижный комплекс автомобильного, а в последующем и воздушного базирования. Это нелетальное оружие предназначено для быстрого локального разогрева до 55 градусов Цельсия кожного покрова на глубине до 0,5 мм. Происходящее при этом массовое возбуждение терморцепторов приводит к болевому шоку, исчезающему после прекращения СВЧ воздействия. Дальность действия комплекса составляет 750 метров. На вооружение он должен быть принят в 2008 году. Очевидно, что для воспроизведения аналогичного комплекса в террористических целях требуются значительные материальные и интеллектуальные ресурсы.

По нашему мнению, при планировании биоэлектромагнитной террористической деятельности может использоваться уже существующая инфраструктура электромагнитных источников. Проведенный авторами анализ показывает, что в настоящее время многие источники ЭМП настолько приближены к населению, что их можно рассматривать в качестве средства скрытой доставки ЭМ воздействия. Среди таких источников можно выделить мобильную связь (сотовую и транкинговую) и системы электроснабжения зданий и сооружений. Согласно нашим оценкам, выполненным при проведении гигиенических исследований, общий охват населения страны, находящегося в контакте с ЭМП вышеуказанных источников, составляет в настоящее время не менее 80 млн. человек.

Для проведения локальных акций индивидуального или группового деструктивного электромагнитного биологического воздействия, а также как элемент комплексного воздействия, могут быть использованы системы электроснабжения зданий. Анализ фактических данных показывает, что существующие общедоступные технические средства позволяют модулировать токи, протекающие по системам электроснабжения, в том числе при помощи источников бесперебойного питания. При этом для формирования сложной магнитной обстановки в помещениях могут быть использованы элементы металлоконструкций и трубопроводов зданий, а для организации модуляции совершенно не

обязательно использование дополнительного оборудования, поскольку системы электроснабжения в зданиях, имеющие сложную структуру, позволяют использовать непосредственно электротехнические элементы и схемные решения для создания магнитного поля, обладающего сложной модуляцией и пространственно-временным распределением. При этом могут быть сформированы зоны локального повышенного уровня магнитного поля промышленной частоты, приводящие при продолжительном воздействии к онкологическим заболеваниям, болезням сердечно-сосудистой и центральной нервной систем. Кроме того, необходимо обратить внимание на то, что источники бесперебойного питания могут формировать искажения на экранах средств визуального отображения информации, приводящие к воздействию на мозг через зрительный анализатор [16, 17].

Мобильная (сотовая и транкинговая) связь является наиболее приближенным к объектам воздействия средством доставки биологически значимого электромагнитного поля. Для этой цели могут быть использованы как абонентские терминалы (сотовые телефоны и радиостанции), так и базовые станции. С учетом системного построения структуры мобильной связи возможно индивидуальное, групповое или массовое воздействие на значительных или заданных локальных территориях.

Для элементов мобильной связи, особенно базовых станций, характерен низкоэнергетический, т.н. информационный уровень воздействующего ЭМП. Необходимо исходить из того, что гигиеническое нормирование и контроль осуществляются в настоящее время только по энергетической характеристике. В то же время многократно доказано и не подвергается сомнению, что важнейшую роль в развитии характера и направления биологической реакции при относительно низких уровнях воздействия играет способ организации ЭМ сигнала (модуляция, скважность, повторяемость и т.д.). Наиболее вероятные последствия при этих условиях воздействия относятся к функционированию центральной нервной системы.

Возможны два основных направления неблагоприятного воздействия:

- накопление (кумуляция) неблагоприятного биологического эффекта в результате продолжительного многолетнего воздействия ЭМП, сопровождающего штатную работу элементов систем мобильной связи;

- неблагоприятные биологические реакции, в первую очередь центральной нервной системы, развивающиеся в заданном направлении при специальной организации воздействия ЭМП элементов систем мобильной связи.

В связи с этим при рассмотрении возможных антитеррористических мероприятий с использованием элементов систем мобильной связи выделяем три ступени оценки опасности:

- гигиеническая оценка элементов мобильной связи в условиях штатной эксплуатации;
- оценка возможности организации воздействия путем изменения режима работы передающих радиосредств (БС, абонентский терминал) без изменения их основных технических параметров;
- оценка возможности организации воздействия путем изменение технических параметров передающих радиосредств (воздействие заданным сигналом).

Согласно предварительному анализу возможности использования систем мобильной связи как фактора возможного направленного влияния на состояние здоровья и поведение, *наиболее вероятными и потенциально опасными* последствиями могут быть:

- провокация эпилептической реакции (спровоцированное развитие судорожной активности);
- изменение проницаемости ГЭБ;
- измененное поведенческое состояние (угнетение, агрессия, депрессия), развитие стрессорного состояния.

Однако, поскольку полного анализа технических возможностей передающих средств мобильной связи не проводилось, в процессе работы возможно выявление дополнительных возможностей и последствий их использования.

Известно, что регулярный мониторинг электромагнитной обстановки, формируемой сетями мобильной связи, осуществляется только с точки зрения обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС), внешний контроль за режимами эксплуатации и управления абонентскими терминалами при этом не осуществляется. В настоящее время все сотовые телефоны и транкинговые радиостанции производятся за рубежом. Учитывая это обстоятельство, в условиях отсутствия индивидуального контроля за электромагнитной безопасностью при целевой поставке для различных корпоративных программ, в том числе и при обеспечении государственных структур,

могут быть поставлены абонентские терминалы, например, как с постоянно увеличенной мощностью, так и с дополнительными или измененными генераторами электромагнитных сигналов. В этих условиях нет гарантии того, что не может быть реализован на группе ответственных лиц эффект проникновения через ослабленный в результате воздействия ЭМП сотовых телефонов ГЭБ в головной мозг высокоактивных химически веществ, присутствующих в помещении в безопасной, с точки зрения санитарных нормативов, концентрации.

Таким образом, по нашему мнению, мобильная связь потенциально является средством для реализации террористических задач как физического поражения людей, так и психотерроризма. С учетом относительной сложности и затратности реализации, можно считать, что наиболее вероятны в данном случае индивидуальные или групповые объекты воздействия, представляющие собой целевые группы.

Рассматривая возможность массового биоэлектромагнитного терроризма необходимо обратиться к структуре предметной области «методов и средств террористической деятельности». Она относит «агентов влияния в звеньях системы управления» и действия по «провоцированию принятия нужных решений» к социальному классу методов направленного воздействия [18]. Как было указано выше, более половины населения страны находится в контакте с современными источниками ЭМП в бытовых и в непроизводственных условиях воздействия. Следовательно, резко возрастает цена ошибки при определении предельно-допустимого уровня воздействия ЭМП.

В период существования СССР развитию и внедрению всех значимых для населения и массовых источников ЭМП, от телецентров до СВЧ-печи, предшествовали тщательные и многосторонние гигиенические исследования. Сейчас Россия единственная страна в мире, которая развивает мобильную связь и, наперекор собственному опыту предшествующего периода и современному международному опыту, не ведет соответствующих медико-биологических исследований. Не секрет для специалистов, что вопреки их мнению и опыту гигиенической науки периода 60х-80х годов, внедрение сотовой связи в России происходит с 1994 года фактически без проведения адекватных исследований биологического действия и с необоснованными предельно-допустимыми уровнями ЭМП для населения. В настоящее время в нашей стране сотовыми телефонами владеет более 120 млн. человек (декабрь 2005), при этом около 10% пользователей дети. На

территориях, уже покрытых сетями сотовой связи, проживает большая часть населения России. Создание федеральной сети подвижной радиосвязи стандарта «TETRA» также происходит без медико-биологического сопровождения, в то время как абонентские терминалы этого стандарта в несколько раз мощнее сотовых телефонов и предназначены для профессионального использования, в том числе и для специальных служб. Является ли актом террора (в соответствии с вышеприведенным определением) отсутствие адекватного обоснования электромагнитной безопасности и исследования биоэлектромагнитный террористических возможностей мобильной связи – должны дать ответ специалисты по антитеррористической деятельности. Очевидно, что в современных условиях роль электромагнитной обстановки очень высока и недостаточный контроль за источниками и механизмами ее формирования может выступать как элемент долговременного деструктивного воздействия на широкие массы населения России.

Нельзя не отметить, что действующая формулировка закона «Об оружии» не ограничивает возможности потенциальных террористов. Согласно закону к оружию относятся изделия, «поражающее действие которых основано на использовании электромагнитного излучения, и которые имеют выходные параметры, превышающие величины, установленные государственными стандартами Российской Федерации и соответствующие нормам федерального органа исполнительной власти в области здравоохранения». Однако гигиеническое нормирование в нашей стране не учитывает всех параметров, ответственных за биологическую реакцию при воздействии ЭМП, ориентируясь только лишь на энергетическую нагрузку.

Выводы

1. Электромагнитное поле – биологически опасный фактор, который при определенных условиях может быть использован для поражающего действия в террористических целях.

2. Электромагнитное поле, как фактор биологического воздействия, обладает рядом уникальных специфических особенностей, включая зависимость биоэффекта от модуляции и способа организации сигнала, позволяющих решать различные террористические задачи, в том числе задачи психотерроризма.

3. Использование электромагнитного поля в сочетании с другими видами оружия массового поражения, прежде всего химическим, может резко увеличить их террористическую эффективность.

4. Возможно использование приближенных к населению существующих источников электромагнитного поля, в частности мобильной связи и систем электроснабжения зданий, в качестве средств доставки фактора неблагоприятного воздействия.

5. Наиболее вероятные направления применения биоэлектромагнитного терроризма – группы особой важности, особенно при обеспечении защиты по традиционным направлениям безопасности.

6. Электромагнитная обстановка может выступать как элемент долговременного деструктивного воздействия на широкие массы населения, особенно на поколение детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 13 декабря 1996 года №150-ФЗ «Об оружии» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1996, № 51, ст. 5681).
2. Радиационная медицина. Т.4. Гигиенические проблемы неионизирующих излучений. Под ред. Ю.Г. Григорьева и В.С. Степанова. М.: ИздАТ. 1999. 304 с.
3. Гигиенические аспекты и биологическое действие модулированных электромагнитных полей диапазона радиочастот. Сборник научных трудов. – М. Изд. МНИИГ им. Эрисмана, 1990. 159 с.
4. Григорьев Ю.Г. Роль модуляции в биологическом действии электромагнитного излучения. Ж. Радиационная биология. Радиоэкология. 1996, т. 36, в. 5, С.659–670.
5. Григорьев Ю.Г. Роль модуляции в развитии соматических эффектов ЭМП. Материалы Международного совещания «Электромагнитные поля. Биологическое действие и гигиеническое нормирование» Москва 18–22 мая 1998 г. Всемирная организация здравоохранения, Женева, Швейцария. 1999, С.37–48.
6. ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics. April 1998. Volume 74, Number 4. pp. 494–522.

7. Elder J., Chou C. Auditory response to pulsed radiofrequency energy. *Bioelectromagnetics. Supplement*, 2003, vol.6, pp. 162–173.
8. Григорьев Ю.Г., Африканова Л.А. Влияние электромагнитного излучения различных режимов на сердечную деятельность (в эксперименте). *Ж. Радиационная биология. Радиоэкология*. 1996, т. 36, в. 5, С.691–699.
9. Григорьев Ю.Г., Степанов В.С. Формирование памяти (импринтинг) у цыплят после предварительного воздействия электромагнитных полей низких уровней. *Ж. Радиационная биология. Радиоэкология*. 1998, т. 38, в. 2, С. 223–231.
10. Григорьев Ю.Г., Рынсков В.В., Лукьянова С.Н. и др. Влияние длительного воздействия низкоинтенсивной и модулированной микроволновой радиации на проницаемость гематоэнцефалического барьера. *Abst. Book Biomed. Effects Relevant to Amel. Modul. RF Fields*, Куорюю, 1995, р.8.
11. Salford L., Bertil R., Persson B. Neurological Aspects on wireless communications. *Jn. Proc. Int. seminar on biological effects of Non-Thermal Pulsed and Amplitude Modulated RF EMF and Related Health Risk*. München, November 20–21, 1996, pp.131–143.
12. Persson B., Salford L., Brun A. Blood-brain barrier permeability in rats exposed to electromagnetic fields used in wireless communication. *Wireless Networks*, 1997, № 3, pp. 455–461.
13. Persson B., Malmgren L., Brun A. et al. Studies of pulsed 900/1800 MHz RF-Fields on the Permeability of the Blood-Brain Barrier in rats. *Pros. 3rd Int. Conference on Bioelectromagnetism*. 8–12 Oct. 2000, Bled-Slovenia, pp.243–244.
14. Salford L., Brun A., Eberhardt J. et al. Microwaves emitted by mobile phones damages neurons in the rat brain. *Proc. 3rd Int. EMF Seminar China: EMF and Biol. Effects*, Guilin, China, Oct. 13–17, 2003, pp.33–34.
15. Barnett A. Army's secret 'people zapper' plans. "The Observer", November 3, 2002.
16. Компьютер и система электроснабжения в офисе: современные аспекты безопасной эксплуатации // Под ред. О.А. Григорьева. – М.: Изд-во РУДН, 2003. 103 с.
17. Григорьев О.А., Петухов В.С., Меркулов А.В. Магнитное поле промышленной частоты в условиях непромышленного воздействия: источники и методология инструментального контроля. // в сб. «Ежегодник Российского национального комитета

по защите от неионизирующих излучений» // Сборник трудов. – М.:
Изд-во РУДН, 2003. – С. 85–105.

18. Супертерроризм: новый вызов нового века. Под ред. Федорова А.В.
М.: Права человека, 2002. 392 с.