

НОВОЕ В НЕСМЕРТЕЛЬНЫХ АРСЕНАЛАХ

НЕТРАДИЦИОННЫЕ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ

В мире растет понимание необходимости гуманизации средств вооруженной борьбы. Это подтверждается разработкой и принятием на вооружение в ряде стран новых, нетрадиционных видов оружия, обладающих несмертельным либо сублетальным действием. Развитие одного из них – электромагнитного – идет по пути тесной интеграции различных физических принципов для создания поражающего эффекта. В нем, в частности, сочетается традиционное воздействие мощного электромагнитного импульса (ЭМИ) [1] с предварительной лазерной или радиочастотной ионизацией среды по трассе его распространения. Фактически в данном случае можно говорить о появлении нового поколения несмертельного оружия.

ЛАЗЕРНАЯ ИОНИЗАЦИЯ ТРАССЫ ЭМИ. ТЕТАНАЙЗЕРЫ

Один из активных приверженцев идеи интеграции различных видов электромагнитного оружия в единое боевое средство – американская компания HSV Technologies [2]. Совместно с Калифорнийским университетом она разработала новый тип индивидуального оружия – так называемые тетанайзеры, или тетанизаторы, позволяющие временно обездвигивать человека или животных на удалении до 100 м. Своим названием этот тип боевых средств обязан физиологическому явлению тетанизации (мышечным судорогам) при воздействии последовательности электрических импульсов, дублирующих по форме невральные сигналы*. Оптимальные параметры такой импульсной последовательности, при которых обездвигивание объекта воздействия не сопровождается ухудшением его дыхательной и сердечной активности и, как утверждается, почти не вызывает никаких болезненных ощущений, – сила тока 25 мА, частота повторения 100 Гц. В общем случае [3–5] для тетанизации животных и человека могут использоваться токи в диапазоне 20–50 мА с частотой повторения импульсов от 1 Гц до 10 кГц. Средняя мощность электрического тетанизирующего воздействия, при котором происходит еще безболезненное преодоление сопротивления мышечных тканей, регламентируется значением порядка 600 Вт. Для предотвращения летальных исходов силу тока тетанайзера ограничивают 250 мА. Помимо тока и периода следования электрических импульсов большое значение имеет их форма: наименьшей эффективностью обладает непрерывный синусоидальный сигнал, наивысшей – растущий по экспоненте импульс, являющийся подобием невральных воздействий.

*ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 1998, №1, с.43–44.

В.Слюсар

Идея дистанционного нелетального воздействия начала свое развитие от проводных систем, которые нашли применение в новом типе мин – тейзерах (патент США № 3803463). При срабатывании эти мины выбрасывают в радиусе нескольких метров множество проводов, например, с фиксирующими иглами для подачи электрического тока на объект поражения (рис. 1). В дальнейшем предлагалось создание токопроводящих путей с помощью жидкостных потоков, формируемых в направлении цели (патенты США №№ 3971292, 448687, 48460144, 5103366 и др.). Но эти подходы существенно уступают используемому в тетанайзерах лазерному методу формирования воздушного токопровода.

Разработанные компанией HSV Technologies устройства применяют лучи УФ-лазера, ионизирующие воздух по траектории своего распространения на дальности в несколько сотен метров. Углубляясь в физику протекающих при этом процессов, следует отметить, что значение тока в ионизированном воздушном канале ограничено количеством свободных электронов, образовавшихся в пределах лазерного луча [3–5]. Для достижения оптимального тетанизирующего тока 25 мА необходимо, чтобы в 1 см³ концентрация этих электронов составляла 10⁸. Оптимальный способ достижения такой плотности частиц в воздухе – многофотонная ионизация молекулярного кислорода когерентным УФ-излучением с длиной волны порядка 193 нм. Наиболее эффективным источником когерентного излучения на 193 нм из известных на сегодняшний день считается эксимерный лазер на фториде аргона (ArF).

Процесс постоянной рекомбинации свободных электронов с молекулами атмосферного кислорода делает проводимость ионизи-



Рис. 1. Мина тейзер в действии



рованных каналов крайне нестабильной во времени. По большому счету, даже характерная для ArF-лазера частота повторения импульсов 200 Гц недостаточна для компенсации процесса поглощения электронов, и только непрерывное излучение позволило бы решить эту проблему. Однако отсутствие достаточно мощных непрерывных лазеров вынуждает пока разработчиков идти путем жесткой синхронизации процессов ионизации трассы и генерации тетанизирующего импульса.

Дальность действия тетанайзеров существенно зависит от степени поглощения лазерного излучения атмосферой и определяется как расстояние от апертуры лазера до точки снижения интенсивности его импульса в e раз относительно начального значения. Исходная плотность электронов $1,6 \cdot 10^8 \text{ см}^{-3}$ на выходе апертуры ArF-лазера с удельной мощностью 50 мДж через 100 м падает до уровня $2,2 \cdot 10^7$, что все еще находится в допустимых пределах. Рассчитанная по такой методике протяженность токопроводящих каналов, созданных лазером с длиной волны 248 нм, составляет около 2 км, что объясняется более слабым поглощением длинноволнового излучения в воздушной среде.

Дальность поражения живых объектов тетанайзером может быть увеличена с помощью более эффективных УФ-источников. Весьма перспективна революционная разработка американских и болгарских исследователей 2002 года – УФ-лазер с длиной волны излучения всего 40 нм, высокой энергоемкостью излучения (0,8 мДж) при длительности импульса менее 10 фс, частотой повторения 5 кГц и "супернаправленностью" луча, не достижимой ранее ни в одном из известных аналогов [6].

Пионерское направление – создание лазеров со стекловолокном, заполненным аргоном под давлением 3,87 кПа, – открывает новые возможности в разработке компактных коммерческих образцов УФ-лазеров, на что Национальный научный фонд (США) уже выделил грант в 100 тыс. долларов [6]. Это придает больше реалистичности планам руководства HSV Technologies создать карманный вариант тетанайзера, демонстрационный образец которого на базе ArF-лазера с длиной волны 193 нм пока что с трудом может быть втиснут в габариты ручного чемодана.

Следует отметить, что важное преимущество коротковолновых УФ-лазеров – их относительная биологическая безопасность. При характерных для тетанайзеров интенсивностях УФ-луч с длиной волны 193 нм безопасен для открытых кожных покровов и практически для органов зрения. Существует лишь небольшая возможность повреждения роговицы, когда лазер тетанайзера направлен в глаз в течение нескольких минут, причем болезненные симптомы обычно исчезают в течение 6–24 ч. Самые низкие плотности УФ-потока, которые способны вызвать абляцию (плавление) роговицы человека, составляют 46 мДж/см² для длины волны 193 нм и 58 мДж/см² – для 248 нм [7].

Приведенные цифры – серьезный козырь в руках разработчиков в пользу снятия ограничений на использование УФ-лазеров в составе несмертельного оружия. Однако процесс международного юридического признания безвредного статуса пусть даже столь ограниченного класса лазеров обещает быть долгим.

Поддача тетанизирующего воздействия к цели может осуществляться как по одиночному, так и по двум каналам ионизированного воздуха. Одиночный канал используется при условии, если генератор тетанизирующих импульсов высокого напряжения (ЭМИ) и цель заземлены (рис.2). При этом луч лазера от источника импульсного когерентного УФ-излучения попадает на цель, либо отразившись от токопроводящего зеркала, либо пройдя через токопроводящую прозрачную пластину. И зеркало, и пластина при использовании

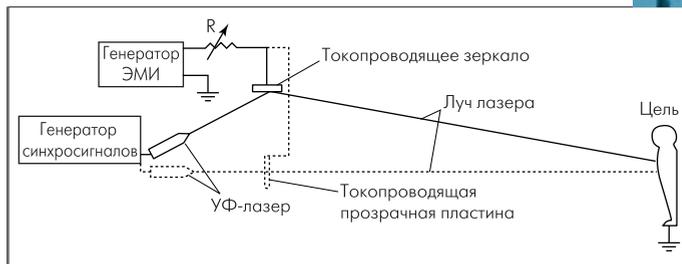


Рис.2. Однолучевой тетанайзер

соединяются с выходом генератора ЭМИ через переменный резистор R, который ограничивает тетанизирующий ток на несмертельном уровне и поддерживает постоянное его значение. Генератор синхросигналов обеспечивает согласованную работу лазера и генератора ЭМИ.

Двухканальный вариант тетанайзера применяется, если цель электрически изолирована. Два его лазера формируют ионизированные каналы воздуха, каждый из которых используется для передачи тетанизирующего воздействия от соответствующего вывода генератора ЭМИ и одновременно для возврата электрического тока от другого его вывода. Принцип действия каждого канала аналогичен одноканальному тетанайзеру с той лишь разницей, что оба лазерных луча попадают на цель в двух точках, между которыми и протекает тетанизирующий импульсный ток. Как вариант может применяться и один лазер с двухлучевой диаграммой излучения, формируемой посредством системы призм и зеркал.

В конструкцию тетанайзеров может входить дальномер, обеспечивающий адаптацию мощности луча к дальности до цели. Во всепогодном варианте для снижения количества водяного пара на пути распространения УФ-луча предлагается использовать предварительный нагрев трассы с помощью ИК-лазерного излучения, повышающего оптическую прозрачность воздушной среды [3–5].

РАДИОЧАСТОТНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ТРАССЫ ЭМИ

Альтернативное направление в создании нового поколения электромагнитного оружия по принципу "все в одном" базируется на предварительном облучении трассы распространения ЭМИ мощными миллиметровыми волнами. Ряд технических решений в этой области раскрывают различные аспекты создания так называемой "миллиметровой атмосферной энергетической проекционной системы" (MFAEPS) [8–11]. В основу принципа работы MFAEPS положен высокотемпературный разогрев атмосферы (свыше 900 К) с помощью узконаправленного радиоизлучения, частота которого соответствует частоте максимального поглощения энергии молекулами атмосферного кислорода и водяных паров. Соответствующие спектральные диапазоны расположены в районе 60 и 118 ГГц, поэтому рекомендуется использовать как любой из указанных участков спектра, так и их совокупность [10]. Для достижения всепогодности дополнительно к излучению указанных частот может использоваться самая нижняя резонансная частота молекул воды (около 22 ГГц). Последовательное применение импульсных сигналов на частотах несущих 22 и 60 ГГц со сдвигом во времени до 5 нс позволит более эффективно разогревать атмосферный тракт в условиях тумана или дождя, поскольку при одинаковых уровнях поглощаемой энергии взвешенными водяными каплями на частоте 22 ГГц требуется мощность излучения в 2–4 раза меньше, чем для 60 ГГц [10]. Абсолютное же значение мощности разогрева зависит не только от состояния атмосферы, но и от требуемой дальности действия, заданного сечения луча, формы и длительности зондирующих импульсов. По оценкам [8, 9], для создания в сухом воздухе

проводящего канала диаметром 1 см с температурой 4000 К верхний уровень энергии излучения в импульсе должен иметь следующую зависимость от длины канала:

Длина канала	Энергия излучения
4 м	6,48 кДж
20 м	32,4 кДж
40 м	64 кДж
41284 м	677,922 МДж

Физика протекающих под воздействием микроволнового излучения процессов несколько отличается от рассмотренных выше явлений лазерной ионизации атмосферных трасс. Тем не менее, общая цель обоих подходов – повышение проводимости воздушных сред. По данным [8, 9], при нагреве сухого воздуха от 2000 до 4000 К его проводимость может быть повышена от 10^{-6} до 1 См, причем воздушный канал с диаметром поперечного сечения в 1 см, разогретый до 4000 К, может сохранять остаточную проводимость в течение 50 мс после прохождения микроволнового импульса [10].

Указанных значений проводимости в принципе может быть достаточно для реализации транспорта ЭМИ к объектам поражения по аналогии с лазерной ионизацией, однако в отношении MFAEPS [8–10] считается более оправданным использование в качестве поражающего фактора так называемого "плазменного удара". Для этого в воздушный канал, разогретый миллиметровым излучением до состояния, близкого к пробое, спустя 1–10 нс после окончания микроволнового воздействия вводится дополнительный ЭМИ, вызывающий скользящий вдоль подготовленной трассы атмосферный пробой. Образовавшийся высокотемпературный плазменный сгусток, двигаясь со скоростью около 1/5 скорости света, достигает цель, поражая ее, либо бесследно рассеивается в воздухе при отсутствии преград на своем пути.

Для формирования инициирующего пробой импульса могут использоваться традиционные разрядники или ЭМИ-генераторы. Соответствующая схема данного типа MFAEPS приведена на рис.3 [9]. В качестве генератора миллиметровых волн в ней использован клистрон. Его излучение через циркулятор и волновод подается на герметизированную волноводную секцию с излучающим рупором. В [10] указано, что герметизированный рупор с апертурой 4,048 см обеспечивает прохождение 60-ГГц радиоимпульса длительностью 6,32 мкс с эквивалентной мощностью излучения около 19 МВт. Для формирования плоского волнового фронта использована диэлектри-

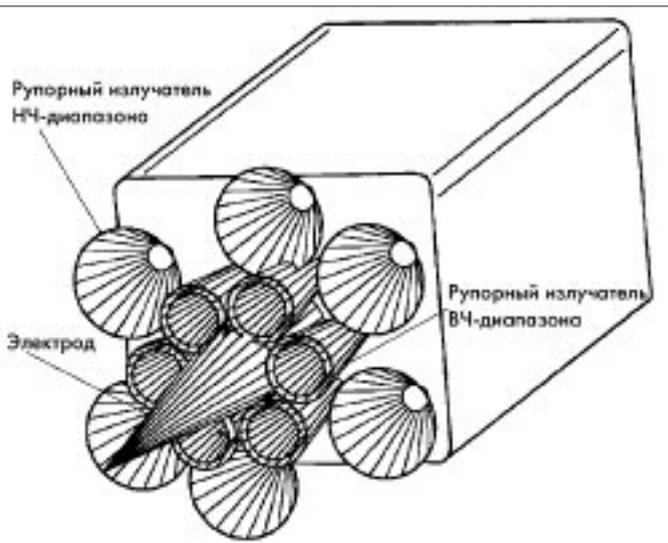


Рис.4. Двухдиапазонный MFAEPS

ческая линза. Далее на пути распространения колебаний расположен электрод, на который с генератора ЭМИ (батареи конденсаторов) поступает высоковольтный импульс. Заземляющая пластина по завершении излучения микроволнового импульса обеспечивает прохождение разряда от высоковольтного электрода. Во всех подобных вариантах выполнения MFAEPS электрод, создающий разряд, вынесен от плоскости антенны на расстояние, исключающее возможность перемещения пробоя назад к источнику микроволнового излучения.

В качестве генераторов миллиметровых волн, в зависимости от предъявляемых требований, могут использоваться также магнетроны, гиротроны, гироклистроны, IMPATT-диоды, батареи транзисторов. Однако наибольшее число вариантов MFAEPS-устройства имеют за счет антенных систем, одни из которых представлены на рис.4 и 5 [9]. В целях формирования микроволновых лучей большой мощности для воздействия на достаточно удаленные объекты антенные элементы могут объединяться в ФАР. При этом отпадает необходимость в установке диэлектрических линз, а центральный электрод, формирующий разряд, может быть подвешен на кардане, чтобы следовать за направлением излучения. Альтернативный вариант выполнения ФАР предполагает установку по граням решетки нескольких высоковольтных электродов (рис.6), которые коммути-

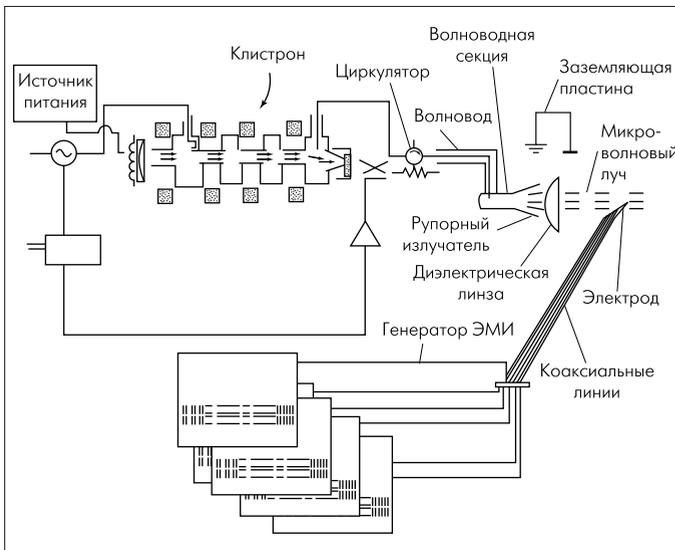


Рис.3. Клистронный вариант MFAEPS

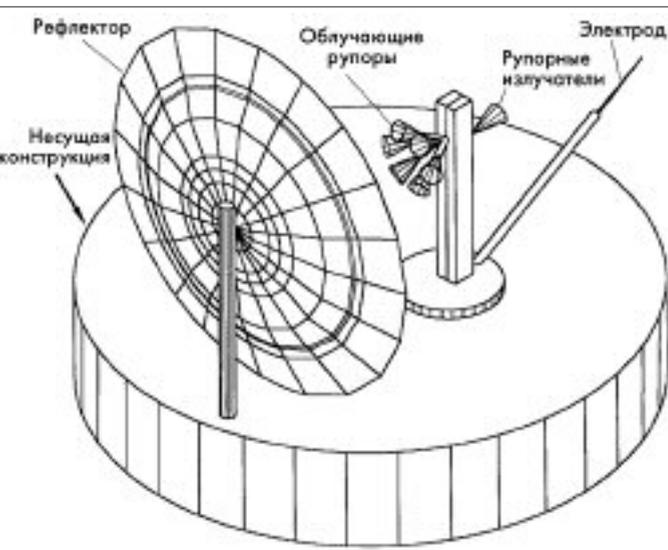


Рис.5. Однодиапазонный вариант антенных систем MFAEPS

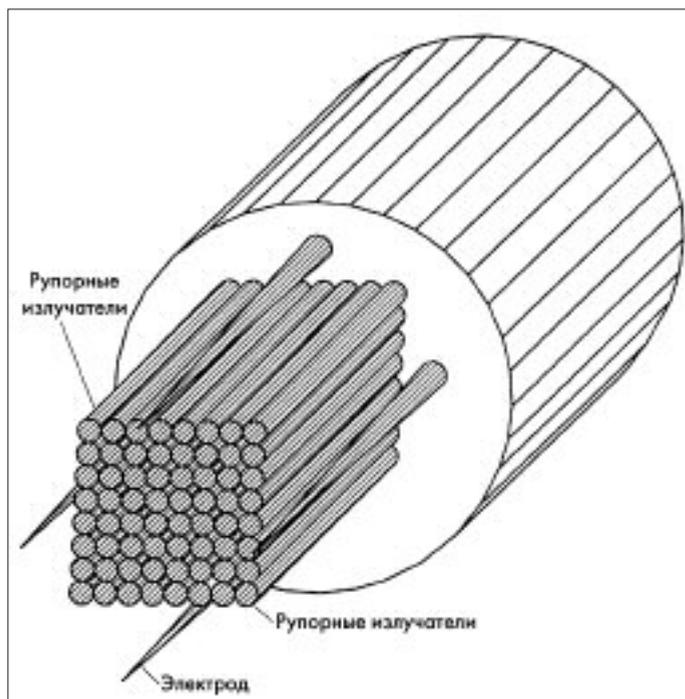


Рис.6. ФАР с окаймливающими электродами

руются на прохождение ЭМИ в зависимости от направления излучения.

Кстати, применение массива антенных элементов, сгруппированных в подрешетки, позволяет реализовать принципиально но-

вый вид защищенной связи. Суть его сводится к тому, что с помощью совокупности параллельных микроволновых лучей в воздухе создается цилиндрическая зона пробоя, внутри которой находится невозбужденное ядро "стандартной" атмосферы (рис.7). По этому невозбужденному коридору могут передаваться радиосигналы либо импульсы лазера. Окружающая канал передачи плазменная оболочка поглощает и переотражает электромагнитные волны, распространяющиеся по внутреннему ядру, не позволяя им просачиваться наружу, и не пропускает никаких помех извне.

Во всех рассмотренных типах MFAEPS-систем для инициирования пробоя атмосферы вместо высоковольтного разряда может применяться импульс лазера. Схема конструктивного выполнения такого гибридного MFAEPS-устройства приведена на рис.8 [10]. Лазерный импульс излучается по прошествии 10 нс после микроволнового импульса, разогревающего атмосферный канал. При этом мощность излучения лазера должна быть достаточной для возникновения пробоя атмосферы внутри канала. Преимущество лазерного инициирования состоит в возможности создания плазмы на удалении в десятки метров от MFAEPS, что полностью исключает вероятность обратного движения пробоя к генератору миллиметровых волн. Более того, лазер может быть вынесен за пределы MFAEPS, при этом пробой в подготовленной воздушной трассе инициируется в любой точке пересечения ее с лазерным лучом.

В этой связи не столь уж надуманной, как может показаться, является обеспокоенность мировой общественности по поводу экспериментов США в области высокоэнергетического разогрева ионосферы (проект HAARP, www.haarp.alaska.edu/haarp/), расцениваемых в ряде публикаций СМИ как разработка высокоэнергетического

точности эти боеприпасы считаются почти прецизионными. Ими укомплектовывается огромная часть бомбардировщиков США. Самолеты B-2 могут нести до 16 GBU-31, B-1B – до 24, а старый B-52H – обычно 12 на внешних пилонах. Возможность поражения свыше 12 целей одним тяжелым бомбардировщиком за единичный пролет не имеет прецедента.

Развитие программы MC2A

Программа MC2A (многоцелевой самолет с системой командования и управления) направлена на модернизацию существующего самолета E-8 к 2013 году. Летные испытания нового разведывательного самолета могут начаться уже в 2008 году. Для выполнения программы ВВС США заключили контракты с фирмами Boeing, Northrop Grumman и Raytheon.

Для MC2A разрабатывается РЛС с синтезированной апертурой. Эта РЛС X-диапазона содержит активную ФАР с электронным сканированием. Станция, разрабатываемая уже на протяжении нескольких лет, может стать основой различных платформ и служить системным интегратором. Платформа рассчитана на содержание ФАР длиной 6 м, аппаратуры спутниковой и радиосвязи и интеграцию с остальными бортовыми системами.

Стратегия разработки MC2A предусматривает открытую конкуренцию по созданию ее составных частей. Бюджет программы на 2003 финансовый год – 338 млн. долларов.

Поговаривают об использовании MC2A как возможной замены разведывательной платформы, в настоящее время представляемой самолетом E-3 с системой AWACS. Однако ВВС США считают, что спешить с заменой самолетов AWACS нет необходимости, поскольку модернизация позволит эксплуатировать современный воздушный флот США до 2035 года.

Возможный "дебют" ЭМИ-оружия в Ираке

Вероятной особенностью возможной военной кампании США против Ирака будет первое применение оружия электромагнитного импульса (ЭМИ)*, разработанное для разрушения или нарушения работы электронных компонентов в компьютерах, коммуникациях и других электронных системах. Правильно сконструированное ЭМИ-оружие поразит цель импульсом с линейной частотной модуляцией гигаваттной мощности.

В прессе строятся предположения, что ЭМИ-оружие может быть использовано не только как средство "первого дня войны" для нарушения функционирования интегрированных систем ПВО, командования, управления и коммуникаций, но и как способ разрушения систем безопасности и доступа в бункеры, где хранятся химические и биологические боеприпасы.

Доставка ЭМИ-оружия к цели может осуществляться при малых его размерах с помощью крылатых ракет, а при больших – с помощью бомб. В связи с этим при развертывании ЭМИ-оружия возникают две проблемы. Первая связана с наведением излучателя на цель, когда при доставке оружия управляемая бомба может отклониться от заданной траектории на последнем ее участке. Вторая проблема – возможность ограничения доставляемой энергии объемом источника электрической мощности внутри крылатой ракеты. Поэтому при всех недостатках управляемая бомба предпочтительнее. И, по-видимому, в надвигающейся кампании 75% боеприпасов будут управляемыми.

Несомненно, наибольшее количество ЭМИ-оружия составят управляемые бомбы GBU-31/31/35, комплекты которых в настоящее время производятся по 2 800 шт. в месяц. По

*ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 1999, №6, с.40–44; 2002, №5, с.60–67.

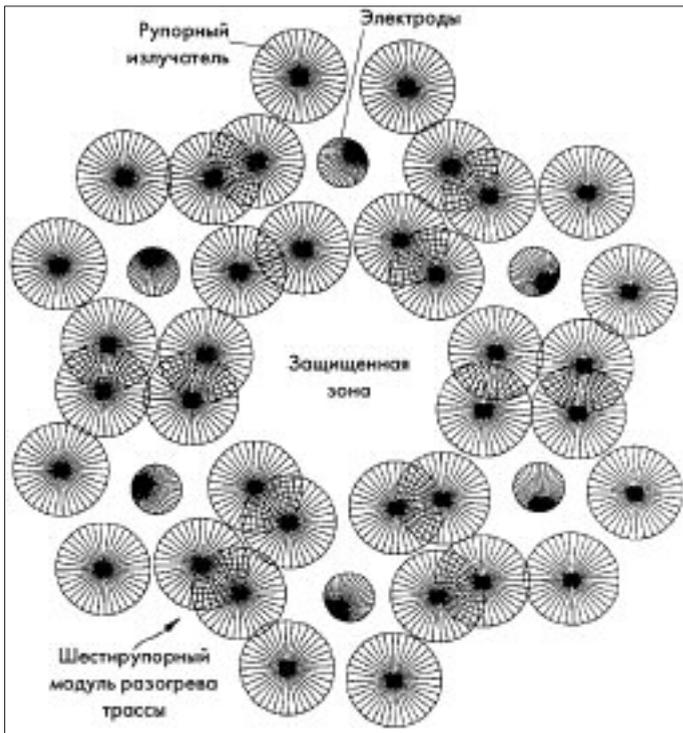


Рис.7. Формирование защищенного канала связи

супероружия. В качестве основного поражающего фактора HAARP и аналогичной системы HIPAS (www.hipas.alaska.edu) в отношении живой силы противника прежде рассматривались генерируемые разогревыми слоями ионосферы мощные электромагнитные колебания инфранизкой частоты (до 75 Гц), способные радикально негативно действовать на психику человека. Однако гипотеза о возможности применения переотраженного от ионосферы направленного излучения в качестве трассы для распространения плазмы по MFAEPS-концепции [12] также не лишена оснований. При этом отличие HAARP от MFAEPS-проектов состоит в использовании НЧ-диапазона радиоволн для разогрева атмосферного канала и в возможности генерации плазмы в нисходящей ветви переотраженного от ионосферного "зеркала" радиолуча, например с помощью мощного наземного либо размещенного на борту подводной лодки лазера.

Для решения проблемы расходимости радиочастотного луча и точного расчета точки касания им поверхности Земли в системе типа HAARP вполне возможно использование так называемых энергетических снарядов (PEP – Pulsed Energy Projectile), представляю-

щих собой плазменные сгустки, эффект от соприкосновения которых с земной твердью по последствиям почти сопоставим со взрывом Тунгусского метеорита. Пока же о разработках PEP в качестве несмертельного оружия малой дальности открыто заявила только американская фирма Mission Research. Сообщается, что в соответствующей самоходной установке для инициирования пробоя атмосферы используется лазер. Для предварительной подготовки траектории, по которой должна перемещаться плазма, может быть использовано микроволновое либо УФ-лазерное излучение, а также их комбинация. При соприкосновении с телом человека энергетический снаряд (плазма) будет буквально взрываться, производя ошеломляющий и отвлекающий эффект, сопровождающийся ударом, который в силу внезапности способен сбить с ног. В отличие от так называемых ошеломляющих гранат скорость движения плазмы лишь немного меньше скорости света, а попадание в цель осуществляется с высочайшей точностью.

К слову, комбинация микроволнового и лазерного излучений может стать также эффективной альтернативой чисто лазерной концепции создания авиационного ударного комплекса AIRBORNE LASER (YAL-1A) [10], разработка которого осуществляется компанией Boeing в рамках национальной программы ПРО США (www.airbornelaser.com/).

СРЕДСТВА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОРАЖЕНИЯ НЕЖИВЫХ ОБЪЕКТОВ

Идея предварительной ионизации трассы распространения ЭМИ в ближайшее время может найти применение и в системах электромагнитного поражения транспортных средств [4, 5, 13], получивших за рубежом название VDW (Vehicle Disabling Weapon). Традиционные системы такого рода [1], использующие излучение ЭМИ через передающие антенны, имеют недостаточную пространственную избирательность (до 30° и более), не позволяющую селективировать одиночные цели на фоне группы, ограниченную дальность действия, обусловленную большим затуханием электромагнитного поля в воздушной среде, а также нуждаются в генераторах высокой мощности, компенсирующей такое затухание. При этом мощность их излучения ограничена возможностью пробоя атмосферы.

Преимущество VDW нового типа, реализующих технологию прямой инъекции радиочастотного тока в электронные компоненты объекта поражения, состоит в эффективном избирательном действии как в отношении одиночных, так и групповых целей, увеличении дальности поражения при меньших энергетических затратах. При использовании лазера с длиной волны 180–250 нм, в зависимости от мощности излучения, VDW имеет расчетную дальность поражения 2 км и более, что позволяет обезопасить личный состав боевого расчета и применять данное средство из закрытых позиций.

Поскольку в отличие от тетанайзеров объектом поражения VDW является бортовая РЭА, для передачи по ионизированному воздушному каналу в них применяют иной тип электромагнитных воздействий. В ходе многочисленных экспериментальных исследований электромагнитной стойкости бортовой РЭА было установлено, что импульсы тока длительностью до 300 мкс и с частотой несущей от 250 кГц до 500 МГц

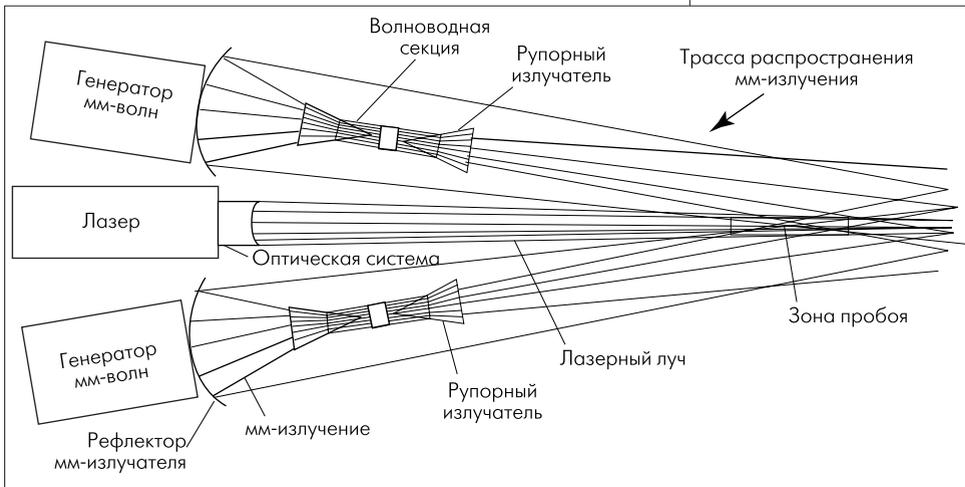


Рис.8. Компонетка гибридного MFAEPS-устройства



26 февраля в Пресс-центре выставочного комплекса ЦДХ, Крымский Вал, 10, состоялась презентация выставки **"ЭЛЕКТРОНИКА. Компоненты. Оборудование. Технологии"** (<http://www.chipexpo.ru>), организованная компанией ChipExpo. Генеральный директор компании А. Биленко сообщил об особенностях выставки, новых технологиях очного и заочного участия в ней, о создании тематических зон, услугах и сервисе, проектах и мероприятиях, запланированных в период ее проведения. Он отметил значимость выставки для России. Компания ChipExpo ориентирует свои выставочные проекты на поддержку отечественной науки, производства, дистрибьюторской деятельности и образования. Часть средств, полученных в результате проведения выставки, будет направлено на развитие российских проектов и предприятий в области электроники.

Организаторы подчеркнули, что основная цель проекта – совмещение государственных интересов и интересов российских предпринимателей. Продуктивные встречи и важные решения, принимаемые в рамках престижного мероприятия, несомненно, позволят положительно повлиять на изменение существующей разобщенности рынка электроники в России. Благодаря организации новой выставки предприниматели получают возможность заявить о своих

достижениях, поделиться опытом, провести переговоры, организовать семинары и найти новых партнеров.

В рамках выставки будет проведен ряд совещаний. В том числе по подготовке специалистов новых профессий, в котором примут участие представители ведущих вузов страны. К участию в совещании, получившем название "FAE-менеджер" (Field Application Engineer), приглашены представители Комитета по труду при правительстве Москвы, Министерства образования, ректоры московских вузов, руководители крупных компаний-дистрибьюторов электронных компонентов. Организаторы выражают надежду на то, что проекты "Новая профессия" и "Биржа труда" не только приостановят "утечку мозгов" из России, но и позволят создать новые рабочие места для специалистов с техническим образованием.

Планируется и совещание по финансовому консалтингу для руководителей компаний-дистрибьюторов, на которое приглашены руководители ведущих финансовых учреждений Москвы.

Новая выставка – имиджевое мероприятие. Электроника как важнейшая область, определяющая уровень научно-технического и промышленного потенциала каждой страны, не может не влиять на отношение к стране в мире. Поэтому создание и поддержка такой выставки формирует положительный имидж России как страны, которая заботится о своем будущем.

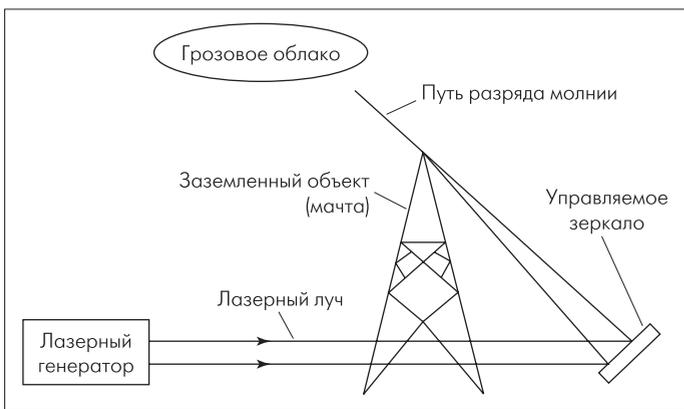


Рис.9. Лазерное инициирование разряда молнии

способны вызвать сбои в работе радиокомпонентов при уровнях наведенной мощности менее 0,5 Вт. Поле напряженностью 50 В/м в состоянии повредить большинство электронных систем, а напряженностью 100 В/м – повлечь полное их разрушение. Однако при одноручевой схеме ионизации воздушной среды это справедливо, если транспортное средство является надводным либо имеет надежное заземление, например через гусеничный движитель. В целом для поражения колесных транспортных средств, не говоря уж о летательных аппаратах, предпочтительнее двухлучевая схема ионизации воздушной трассы.

В конструктивном исполнении устройства VDW практически мало отличаются от тетанайзеров. Различия существуют, как правило, лишь на уровне генераторов ЭМИ и реже – лазеров, ионизирующих трассу. Кроме того, учитывая динамизм перемещения объектов поражения, в VDW целесообразно использовать систему автоматического сопровождения цели на основе радара или тепловизора. В зависимости от компоновки транспортного средства предполагается адаптивно изменять и положение на его поверхности точек касания токопроводящих лучей.

В рамках развития средств электромагнитного поражения в последнее время отмечается зарождение и новой разновидности диверсионного геофизического оружия, обеспечивающего поражение целей с помощью направленных разрядов искусственно инициированных молний. Его объектами могут быть, к примеру, антенно-мачтовые устройства систем телекоммуникаций, РЛС и другого радиотехнического оборудования, линии электропередач. Основные методы создания токопроводящих дорожек ионизированного воздуха для предсказуемого разряда молний связаны с лучами лазера, направленными в штормовые (ливневые) облака [14, 15]. Учитывая необходимость скрытности применения подобных средств, невидимость невооруженным глазом УФ-излучения и в данном случае служит хорошим подспорьем. Отличительная особенность молниеразрядных устройств – одновременная генерация нескольких лучей сложного профиля, что гарантирует утечку зарядов с облака к наземному объекту. Основной проблемой при этом считается правильная ориентация лазерного луча в пространстве с тем, чтобы разряд молнии попал точно в объект, а не в спровоцировавший его лазер. С этой целью могут использоваться специальные отражатели, ориентация и положение которых относительно лазера подбираются таким образом, чтобы обеспечить прохождение лазерного луча на облако по касательной к поражаемому объекту (рис.9). Очевидно, что подобные схемы эффективны в основном для условий сплошной облачности.

Способ инициирования разрядов молний с равным успехом может найти применение для создания молниепоглощающих электро-

станций и грозозащиты важных объектов. При этом от традиционных громоотводов он отличается обеспечением существенно большей площади покрытия. Кроме того, как считают специалисты, этот способ может послужить основой для создания эффективных электромагнитных экранов, способных защитить радиотехнические средства от воздействия радиочастотного либо ЭМИ-оружия. В качестве наиболее ходового мирного приложения техники лазерно-инициированных разрядов можно рассматривать прецизионную электродуговую сварку [16].

В заключение следует отметить, что даже той незначительной информации, которая попадает в открытые источники, вполне достаточно, чтобы представить масштабность работ по созданию нетрадиционных боевых средств нелетального действия и их перспективность. Насколько жизнеспособными окажутся патентуемые сегодня идеи такого рода, мы сможем узнать уже в ближайшие годы, хотя, по всей видимости, выжидательная позиция в современной ситуации может оказаться далеко не самой лучшей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Слюсар В.** Генераторы супермощных электромагнитных импульсов в информационных войнах. – ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, 2002, №5.
2. **David Mulholland.** Laser Device May Provide U.S. Military Nonlethal Option. – Defense News, 1999, June 14 (www.hsvt.org/Defensenews.html).
3. Пат. 5 675 103 США. Non-lethal tetanizing weapon/ **Jan Eric Herr.** H01T 23/00. Приоритет 07.10.97.
4. **Peter A. Schlesinger.** Vehicle disabling weapon. – HSV Technologies (<http://www.hsvt.org/schles.pdf>).
5. Пат. 5 952 600 США. Engine disabling weapon/ **Jan Eric Herr.** H01T 23/00. Приоритет 14.09.99.
6. **Randy A. Bartels, Ariel Paul, Hans Green et al.** Generation of Spatially Coherent Light at Extreme Ultraviolet Wavelengths. – Science, 2002, July 19.
7. Ocular Safety of the Tetanizing Beam Weapon (www.hsvt.org/safety.html).
8. Пат. 5 624 592 США. Microwave facilitated atmospheric energy projection system/ **P. J. Paustian.** H05B 6/80. Приоритет 29.04.97.
9. Пат. 6 054 694 США. Microwave facilitated atmospheric energy projection system/ **P. J. Paustian.** H05B 6/80. Приоритет 25.04.00.
10. Пат. 6 111 237 США. Microwave facilitated atmospheric energy projection system/ **P. J. Paustian.** H05B 6/80. Приоритет 29.08.00.
11. **Paustian P. J.** Microwave facilitated atmospheric energy projection system: concept for scalable multistage electromagnetic missiles. – Cerberus Institute for Research and Development. Conference Intense Microwave Pulses VII, 24-25 April 2000. Proceedings of SPIE Vol. 4031.
12. **Толстых Е.** РВЧ новейшее оружие. – Газета "Совершенно секретно", 2002, №8.
13. Пат. 5 293 527 США. Remote vehicle disabling system. H04Q 1/00. Приоритет 08.03.94.
14. Пат. 5 175 664 США. Discharge of lighting with ultrashort laser pulses. H02H 003/22. Приоритет 29.12.92.
15. Пат. 5 726 855 США. Apparatus and method for enabling the creation of multiple extended conduction paths in the atmosphere. H01H 3/22. Приоритет 10.03.98.
16. Пат. 6 191 386 В1 США. Method and apparatus for initiating, directing and constructing electrical discharge arcs. B23K 9/067. Приоритет 20.03.01.



i Продвижение вперед по ПРО

Президент США Дж. Буш отдал распоряжение МО США определить первоначальные возможности ПРО в 2004–2005 годах. Состав ПРО, включая число, тип и места размещения развертываемых систем, со временем будет изменяться в соответствии с изменением угрозы и достигшей технологии. Планируется, что к 2004–2005 году общий арсенал ПРО составит:

- до 20 ракет-перехватчиков наземного базирования, способных перехватить и разрушить межконтинентальные баллистические ракеты на среднем участке полета. 16 установок расположатся в Форт-Грили (шт. Арканзас) и четыре – в Ванденберге (шт. Калифорния);
- до 20 ракет-перехватчиков морского базирования на существующих кораблях для перехвата ракет в первые несколько минут после их запуска – на участках разгона и выведения;
- аэротранспортальные усовершенствованные системы Patriot (РАС-3) для перехвата баллистических ракет среднего и ближнего действия;
- датчики наземного, морского и космического базирования, в том числе существующие разведывательные спутники дальнего обнаружения, модернизированная РЛС, расположенная на Аляске, новая РЛС X-диапазона морского базирования, модернизированные РЛС дальнего обнаружения, расположенные в Великобритании и Гренландии.

Перечисленные средства ПРО со временем могут быть усовершенствованы и дополнены следующими видами вооружения:

- дополнительными ракетами-перехватчиками наземного и морского базирования и ракетами РАС-3;
- высотной ракетной системой ПВО для перехвата ракет среднего и ближнего действия на большой высоте;
- разрабатываемым бортовым самолетным лазером, который будет использовать направленную энергию для разрушения баллистической ракеты на участке разгона;
- семейством обычных ракет-перехватчиков на участках разгона и выведения;
- усовершенствованными РЛС и другими датчиками;
- разрабатываемыми и испытываемыми ракетами-перехватчиками космического базирования и усовершенствованными спутниками системы слежения.

Работы по ПРО будут стоить порядка 8 млрд. долл. в год.

Беспилотный воздушный корабль

В конце 2002 года совершил свой первый полет второй беспилотный боевой самолет X-45А фирмы Boeing, спустя почти полгода после полета первого самолета X-45А. Самолет провел в воздухе 29 мин, достигнув скорости 361 км/ч и высоты 2,3 км.

В лаборатории моделирования фирмы была также успешно продемонстрирована программа выполнения боевой задачи. Программа будет обеспечивать управление несколькими беспилотными самолетами, спутниковую связь и динамичное планирование задания. При данном ПО достаточно одного оператора для управления нанесением удара несколькими самолетами по неподвижным целям и подавления ПВО противника. Продемонстрированное ПО будет совершенствоваться и интегрироваться в воздушный корабль при подготовке полетных испытаний ряда самолетов, планируемых на этот год.

Интеграция операций беспилотного самолета и самолета с экипажем

Со времен войны во Вьетнаме беспилотные летательные аппараты (БЛА) в основном применяются для сбора инфор-

мации, обзора и разведки. Однако по мере их совершенствования все больше и больше заданий, которые традиционно выполнялись самолетами с экипажем, переходят к беспилотным. Действительно, программой развития беспилотных летательных аппаратов МО США на 2000–2025 годы предусмотрено выполнение таких заданий, как наведение на цель при ограниченном времени, подавление ПВО противника, поиск цели, проведение спасательных операций и даже настоящих боевых атак. На протяжении следующего десятилетия, поскольку разработка БЛА продолжается и концепция их операций развивается, оба типа летательных аппаратов при выполнении заданий будут работать по-иному.

В 1999 году МО США заключило контракт с фирмой Boeing на разработку способов управления БЛА из кабины вертолета AH-64D. Специальный интерфейс человек–машина обеспечит пилоту вертолета относительно простое управление беспилотным самолетом и его датчиками.

Уже проводятся программы по оснащению БЛА средствами подавления ПВО. Начатая в 2001 году программа направлена на разработку БЛА с возможностями доставлять боеприпасы с прецизионной системой наведения и создавать помехи. Преимущество такого использования БЛА в его живучести.

По мнению специалистов, современная технология позволяет осуществлять подобные программы.

Бомбардировщику В-2 требуется новая РЛС

Бомбардировщик ВВС США В-2 скоро получит новую активную ФАР с электронным сканированием для замены существующей РЛС, которая работает в диапазоне частот, где системы МО являются вторичными пользователями. Как вторичный пользователь, РЛС бомбардировщика В-2 может нормально работать до появления помех от первичного пользователя, способных привести к непреднамеренным шумам в РЛС. В 2000 году МО получило разрешение переместить РЛС самолета В-2 в другую часть электромагнитного спектра, где системам МО гарантируется первичное пользование.

ВВС заключили контракт на сумму 34,2 млн. долл. с фирмой Northrop Grumman на первую фазу многолетних работ по замене РЛС AN/APQ-181. В свою очередь, Northrop Grumman заключила контракт с фирмой Raytheon на создание новой РЛС Ku-диапазона. Стоимость всей программы Northrop Grumman оценивает в 900 млн. долларов.

Новая РЛС на твердотельной ФАР обеспечит улучшенные характеристики для работы в другом диапазоне и, кроме того, будет легче и надежнее.

МО США возвращается к аэростатам

Аэростаты, наполненные инертным гелием, осваивают новую роль – сбор информации, обзор и разведка. Предусмотрено создание аэростатов длиной 305 м, которые с высоты 20 км смогут обнаруживать вражеские самолеты и другие угрозы. На такой высоте они вне досягаемости для большинства ракет земля–воздух.

Аэростат сможет нести вращающуюся РЛС, способную облучать область длиной 1200 км. Питание будут осуществлять солнечные батареи, генерирующие мощность минимум 15 кВт. Полезная нагрузка около 2 т состоит из ловушек и лазеров для поражения появляющихся ракет.

Первоначальные испытания намечены на 2007 год, а развёртывание рабочей системы – к 2010 году. На первые три года программы выделено 70–100 млн. долл. Число фирм-исполнителей доходит до 12. Среди них такие, как Lockheed Martin, Boeing, Raytheon, AeroVironment.

jedefense.com/