

УДК 623.4.01

В. В. Селиванов, Д. П. Левин

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НЕЛЕТАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ В ОПЕРАЦИЯХ ПО ПРАВОПРИНУЖДЕНИЮ

*Рассмотрены акустические специальные средства нелетального воздействия. Приведены описания используемых технических принципов воздействия и основные технические характеристики спецсредств, а также выделены наиболее перспективные направления их развития. Проанализированы возможности применения подобных устройств при проведении операций по правопринуждению. Сформулированы тактико-технические требования к перспективным образцам акустических специальных средств нелетального воздействия и проведен сравнительный анализ образцов, используемых в настоящее время.*

**Ключевые слова:** оружие нелетального действия, вихревые кольца, акустика, операции по правопринуждению, громкоговоритель.

Проведение операций по правопринуждению в современных условиях требует гибкости в выборе уровня применения силы. Выполнение оперативной задачи не должно привести к необоснованным жертвам, что может вызвать негативную реакцию общественности. Баланс можно достичь, используя спецсредства нелетального действия, которые способны лишить правонарушителя возможности активных действий, но не вызовут долговременных функциональных нарушений.

Подобные технические средства, применяемые правоохранительными органами, разработаны достаточно давно и хорошо известны даже непрофессионалам. К ним относятся импульсные кинетические средства (например, резиновые пули, дубинки и водометы), ирританты, электрошокеры и светозвуковые спецсредства. Однако анализ проведения операций по правопринуждению показывает, что имеющихся средств зачастую недостаточно для эффективного решения поставленных задач.

Во-первых, перечисленные средства имеют ряд серьезных недостатков. Например, операции по установлению контроля над толпой требуют использования нелетальных спецсредств, имеющих дальность эффективного действия порядка 100 м, недостижимую даже для самых новых кинетических спецсредств. Дальность эффективного действия современного кинетического оружия ограничивается

30...50 м при рассеянии точки попадания 40 см. В то же время резиновая пуля на расстояниях до 10...20 м может вызвать серьезную травму, вплоть до смертельного исхода. Дальность доставки ирригантов составляет 100...150 м, что обеспечивается только гранатами, которые имеют ряд недостатков, снижающих их эффективность, а именно, негерметичный корпус, низкую надежность срабатывания, низкий коэффициент использования ирриганта (0,5...5%). При этом масса снаряжения ирригантом ручных гранат составляет всего ~25 г.

Во-вторых, учитывая фактор привыкания и возможное использование элементарных контрмер, выявили, что для выведения из строя правонарушителя одного вида воздействия недостаточно. Таким образом, необходимо разрабатывать комбинированные спецсредства, сочетающие в себе несколько физических принципов воздействия на организм человека и/или использующие новые виды воздействия.

Создание и применение акустических специальных средств базируется на обширной теоретической и практической базе других направлений науки и промышленности. Выделяются следующие направления исследований, развитие которых предполагается в ближайшие годы: воздействие звука на психическое состояние человека; распространение ограниченных по ширине пучков слабых ударных волн; эффекты от нелинейного наложения двух ультразвуковых пучков для создания направленного звукового поля в слышимом диапазоне частот; системы оповещения, работающие в слышимом диапазоне частот; вихреакустические средства нелетального действия.

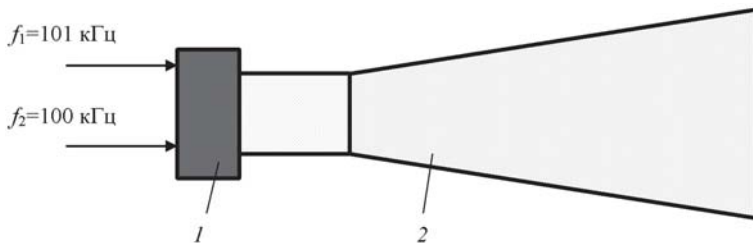
Светозвуковые гранаты, широко представленные в арсенале правоохранительных органов РФ (Заря, Заря-М, Факел и т.д.) и зарубежных стран (ХМ-84, США), стоит рассматривать отдельно. Подобные спецсредства создают акустический импульс от взрыва пиротехнического заряда. Их можно отнести к оружию нелетального действия лишь с натяжкой. Во-первых, их цель — не вывод из строя правонарушителя, а создание кратковременного ошеломляющего эффекта, позволяющего сотрудникам правоохранительных органов провести операцию. Во-вторых, уровень звукового давления (УЗД) светоакустических гранат составляет  $\approx 160$  дБ, что сопоставимо с УЗД, вызывающим повреждение барабанных перепонок. Таким образом, область применения светозвуковых граната весьма ограничена. В последнее время предпринимаются попытки создания модификаций, позволяющих расширить спектр использования светоакустических спецсредств и сделать их более безопасными. Специалисты компании Mide Technology Corporation разработали гранату MIG44, в которой применены ксеноновые световые лампы и пьезоэлектрические материалы, создающие интенсивное звуковое поле [1]. Устройство работает от аккумуляторных батарей, что позволяет избежать негативных последствий взрыва пирозаряда,

и генерирует повторяющиеся с заданной частотой всенаправленные вспышки (0,5 млн кдл.) и резкий звук (120 дБ) в течение нескольких секунд.

Рассмотрим подробнее основные направления развития акустических спецсредств.

Воздействие акустического сигнала на психику биообъекта в зависимости от амплитудно-частотной характеристики сигнала может быть весьма разнообразным: от ощущения страха и панической реакции до успокаивающего и усыпляющего воздействий. Воздействие посредством последовательности звуков определенной частоты используется с древнейших времен (например, шаманские барабаны африканских племен) и могло бы стать весьма эффективным в широком спектре сценариев операций по правопринуждению. Однако исследования психологических аспектов акустического воздействия носят фрагментарный характер, что не допускает создания теоретической базы для разработки спецсредств, действие которых будет основано на указанных эффектах. Вопрос выбора характеристик воздействия для достижения конкретного результата должен быть адресован специалистам в области медицины и биологии. В настоящее время существует лишь несколько удачных примеров использования акустического сигнала для воздействия на психику. В устройстве Mosquito, созданным компанией Compound Security Systems Ltd (Великобритания) для снижения актов вандализма в учебных заведениях и установления контроля над агрессивными молодыми людьми, используется модулированный тоновый звук на частоте 17...18 кГц с УЗД 75...99 дБ. Указанная частота — это верхний предел слышимости для подростков и молодых людей. Утверждается, что именно данный частотный диапазон, даже при относительно небольших УЗД, непереносим для людей в возрасте около 20 лет. Для спецсредств LRAD (Long Range Acoustic Device), разработанном компанией American Technology Corporation (ATC, США), также применяется несколько специальных сигналов, воздействующих на психику людей, однако информация об использовании армией США таких сигналов в специальных операциях не публиковалась [2, 3].

Перспективы направленного акустического воздействия с использованием слабых ударных волн достаточно неоднозначны. Направленную слабую ударную волну можно создать при помощи специфической конструкции излучателя. Это было бы эквивалентом однородного слоя взрывчатого вещества, подрываемого почти одновременно во всех точках на излучающей поверхности. Однако даже при наличии начального плоского фронта ударная волна на расстояниях, равных нескольким диаметрам источника, начинает расширяться по сферическому закону и, соответственно, ее ослабление будет происходить пропорционально отношению  $1/r^3$ .



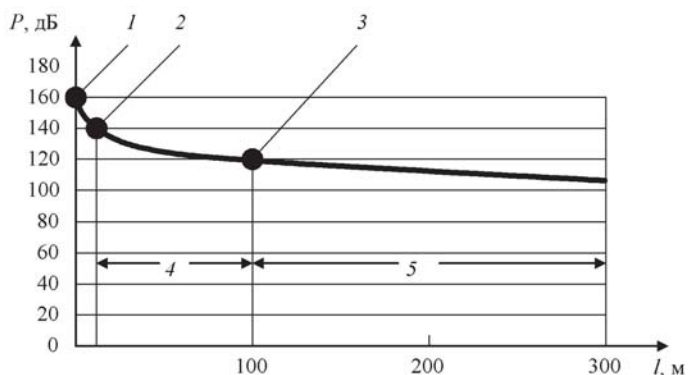
**Рис. 1. Физический принцип работы генератора направленных акустических колебаний:**

1 — ультразвуковой преобразователь; 2 — звуковое поле, частота  $f_1 - f_2 = 1$  кГц

Проще всего узконаправленное звуковое поле можно получить в ультразвуковом диапазоне частот. Проблемой ультразвукового воздействия является очень быстрое затухание акустических волн в нелинейной среде. Однако, если два ультразвуковых преобразователя настроены на параллельное излучение звуковых волн в нелинейную среду (воздух) с небольшой разницей частот, то нормальные принципы суперпозиции изменяются и возникают дополнительные звуковые частоты в звуковом диапазоне. Проблемой в данном случае является то, что для получения 50-метровой дальности действия устройства необходимы высокоинтенсивные ультразвуковые излучатели, а при высоких интенсивностях излучения начинают проявляться различные нелинейные эффекты, приводящие к искажению звуковой волны. Физический принцип устройства проиллюстрирован на рис. 1. Прототип излучателя создан в институте Institute of St. Louis (Франция–Германия) из пьезокерамических и пьезополимерных материалов (поливинилиденфторид). Устройство достаточно компактно, однако достигнутое максимальное значение УЗД составляет лишь 80 дБ (на расстоянии 1 м от излучателя). Узконаправленное звуковое поле, создаваемое устройством, может стать эффективным способом воздействия в ограниченных пространствах, когда действие необходимо сконцентрировать на одном объекте (салон самолета). Подобные устройства уже используются в США в комплексных системах охраны (магазинов, складов, терминалов и т.п.).

В настоящее время наибольшее распространение получили громкоговорители. Зачастую производители не относят их к специальным средствам нелетального действия, а определяют как устройства оповещения. Однако УЗД и дальность действия современных устройств позволяют использовать их как для оповещения, так и для нелетального воздействия на правонарушителей (рис. 2).

В операциях по принуждению применяются как рупорные громкоговорители, так и магнитопланарные и пьезоэлектрические генераторы звука.



**Рис. 2.** Уровни звукового давления характерные для современного акустического ОНД в зависимости от дальности до источника звука:

1 — повреждения слуха; 2 — сильный дискомфорт; 3 — дискомфорт; 4 — критическая дальность; 5 — основная зона работы устройств

В обычных электродинамических громкоговорителях основной рабочий узел — это диффузор, который выполняет преобразование механических колебаний в акустические. Диффузор громкоговорителя приводится в движение силой, действующей на жестко скрепленную с ним катушку, находящуюся в радиальном магнитном поле. В катушке течет переменный ток, соответствующий аудиосигналу, который должен воспроизвести громкоговоритель. Магнитное поле в громкоговорителе создается кольцевым постоянным магнитом и магнитной цепью из двух фланцев и керна. Катушка под действием силы Ампера свободно движется в пределах кольцевого зазора между керном и верхним фланцем, а ее колебания передаются диффузору, который, в свою очередь, создает акустические колебания, распространяющиеся в воздушной среде.

По сравнению с электродинамическими громкоговорителями, рупорные громкоговорители имеют такие преимущества, как направленность излучения звуковых волн, высокий КПД (до 20 %) и значительная дальность действия. Рупор служит для согласования сопротивлений механической системы и окружающей среды и концентрации звуковой энергии громкоговорителя в определенном направлении.

В качестве акустического нелетального оружия может выступать массив индивидуально управляемых фазированных громкоговорителей без сдвига фазы с электронным или электронно-механическим управлением. Оптимизация использования массива колонок возможна посредством установки их в два ряда со смещением на половину корпуса.

Специалистами компании IMLcorporation (США) разрабатываются системы и массивы громкоговорителей для использования в невоенных операциях (по установлению контроля над толпой, при эвакуации и в операциях миротворческого характера). Например, система SC3600



**Рис. 3. Варианты громкоговорителей (слева направо):**

рупорные — SC3600 (134 дБ на 1 м), магнитопланарные — MAD LT-PMS-4 (140 дБ на 1 м) и LT-PMS-54 (138 дБ на 10 м), пьезоэлектрические — LRAD 1000 (151 дБ на 1 м)

принята на вооружение в ВМФ США в рамках программы защиты военных объектов от террористических актов [4]. Система представляет собой массив (2 ряда по 3 рупорных громкоговорителя), создающий звуковое поле на расстояниях до 2500 м с уровнем звукового давления 134 дБ на 1 м (рис. 3). Горизонтальные массивы выполнены отдельно и в зависимости от ситуации могут устанавливаться в любых конфигурациях. Частотный диапазон 400...6500 Гц. Устройствами питания служат внешние устройства переменного тока 110/220 В или постоянного тока 12 В, что также определяет гибкость системы. Максимальное значение УЗД (более 150 дБ на 1 м) для массивов рупорных громкоговорителей генерирует устройство MAX-9, разработанное компанией Conquest Innovations (США).

Габаритные размеры и масса подобных массивов ограничивают возможности их применения. Устройства могут быть установлены стационарно или на транспортных средствах (военные автомобили, вертолеты) для ограничения доступа на запретные территории и защиты военных объектов.

Для использования в вооруженных силах и полиции компанией HPV Technologies (США) разработаны специальные массивы из магнитопланарных излучателей — MAD (см. рис. 3). Излучающим элементом у планарных громкоговорителей служит полимерная пленка. Мембрана, на которую нанесен плоский проводник, располагается между двумя магнитными системами, и ее движение происходит от взаимодействия текущего по проводнику тока и магнитного поля. Малая масса излучающего элемента обеспечивает широкий диапазон в области высоких частот и почти плоскую амплитудно-частотную характеристику. Равномерное распределение движущей силы по поверхности излучающего элемента позволяет получить очень маленькие нелинейные искажения.

В зависимости от числа излучателей устройства могут быть как мобильными, так и стационарными. Значение УЗД изменяется от 101 дБ

(расстояние от устройства 100 м) при дальности действия более 150 м до 100 дБ (расстояние от устройства 800 м) или 138 дБ на расстоянии 10 м при дальности действия до 2000 м. Все устройства работают в диапазоне частот 150...20000 Гц.

Одним из первых получивших широкое распространение акустических спецсредств является устройство LRAD, представленное в 2004 г. компанией АТС, — это плоская панель с несколькими когерентными преобразователями (см. рис. 3). Устройство работает в двух режимах: голосовом и тоновом. Уровень звукового давления в первом случае составляет 120 дБ на расстоянии 1 м от устройства, во-втором — до 151 дБ на расстоянии 1 м. Угол рассеяния акустического луча составляет 30°, а дальность воздействия 450 м. Анализ кривых зависимости звукового уровня от расстояния позволяет оценить акустическую мощность в голосовом режиме значением 0,1 Вт, а в тоновом — 100 Вт. Уровни безопасности, рекомендованные US National Institute for Occupational Safety and Health (Национальный институт охраны труда, США) для рабочих, позволяют заявить, что голосовой режим работы не представляет опасности для здоровья (113 дБ на расстоянии 3 м). Тоновый режим нельзя использовать на близких расстояниях (до 5 м), а на расстояниях до 50 м длительность воздействия должна быть ограничена до нескольких секунд, ограничения по времени необходимы на расстояниях до 100 м.

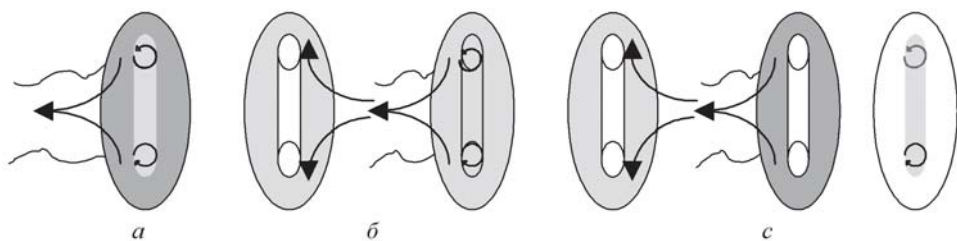
Габаритные размеры и масса устройства составляют 0,8 м и 21 кг и ограничивают использование LRAD проведением операций на открытом пространстве. Применение LRAD в США на флоте в 2004 г. дало положительные результаты. В течение первых двух недель применения 80 % небольших лодок, которые подверглись действию LRAD, сменили курс, как им было приказано. Результаты применения LRAD в Ираке не публиковались.

Альтернативой громкоговорителям могут стать генераторы вихревых колец (ВК), представляющие собой замкнутый тороидальный вихрь, переносящий практически безвихревую жидкость. Модель вихревого кольца [5] позволяет определить основные параметры действия ВК на дальностях, необходимых для оперативного применения, и сделать выводы о предполагаемом виде устройства. Генератор оказывает комбинированное воздействие на цель: акустическое, ударно-импульсное и химическое (последнее осуществляется посредством примеси, переносимой кольцом). Дальность действия устройства, основанного на использовании повторяющегося с определенной частотой газового взрыва, составляет 80...100 м, при начальной скорости ВК 100 м/с [6]. Как и в случае применения LRAD, использование генератора ограничивается операциями на открытой местности из-за его габаритных размеров — устройство состоит из направляющей трубы и емкости с газом.

На расстояниях более 50 м импульс вихревого кольца, определяемый зоной разряжения в центре закрутки, будет недостаточным для выведения из строя человека, таким образом, удар вихревым кольцом, впрочем, как и сам его вид в движении, будут оказывать психологическое действие на цель. Расчет определяет уровень звукового давления в 80...100 дБ на расстоянии 100 м, что соответствует действию прибора LRAD 1000.

Основной эффект на биообъект будет создавать примесь, переносимая ВК, которая в основном и воздействует на биообъект. Современные ирританты в виде тонкодисперсных неоседающих аэрозолей имеют радиус частицы  $10^{-6} \dots 10^{-3}$  см, что гарантирует их перенос в разреженной области в качестве пассивной примеси. Поскольку при движении ВК на начальном участке траектории за ним остается след из теряемых частиц примеси, то для увеличения КПД можно использовать каскад ВК (рис. 4). Первое ВК в каскаде несет примесь, которая постепенно уходит из атмосферы в след. За первым ВК следует второе, которое “всасывает” примесь, оставшуюся за первым ВК, некоторое время несет ее в атмосфере и также передает ее следующему ВК в каскаде [7]. При выборе соответствующей последовательности ВК возможна как доставка примеси к конкретной цели, так и создание “коридора” с распыленным ирритантом. Основными вопросами, на которые пока нельзя дать точного ответа, остаются вопросы влияния погодных условий на распространение ВК и каковы особенности его распространения в стесненных условиях.

Анализируя нелетальные спецсредства, имеющиеся на вооружении сил правопорядка разных стран мира, а также находящиеся в разработке, можно сформулировать основные требования к подобным устройствам. Основное требование, логически следующее из определения понятия специального средства нелетального действия, — это обеспечение временного вывода из строя живой силы противника при минимальном ущербе мирному населению, гражданской инфраструктуре и окружающей среде. Среди остальных требований, предьявля-



**Рис. 4. Перенос примеси (ирританта) каскадом вихревых колец:**

*a* — ВК теряет примесь из атмосферы на начальном этапе движения (линиями со стрелками показано движение примеси); *б* — второе ВК каскада “всасывает” примесь из следа первого в атмосферу; *с* — передача примеси третьему ВК каскада



емых к специальным средствам нелетального действия в общем, и к акустическим в частности, можно выделить следующие:

— действия спецсредств не должны противоречить национальной и международной правовым базам, существующим запретам и ограничениям и не должны быть потенциально подвержены большому риску для запрета в будущем, в том числе, по причине отдаленных последствий для здоровья;

— эффект, создаваемый спецсредством и приводящий к выводу из строя правонарушителя, должен быть максимально устойчив по отношению к средствам защиты и противодействия;

— спецсредство должно быть совместимо со штатным вооружением и дополнять его возможности, в том числе крупногабаритные установки должны быть совместимы со штатными платформами;

— спецсредство должно надежно выполнять боевую задачу на необходимых дальностях, быть простым в обращении, создавать минимальную весовую нагрузку, иметь необходимую мобильность для быстрой переброски в район применения и, по возможности, систему управления уровнем воздействия в зависимости от ситуации;

— спецсредство должно быть безопасно для оператора и окружающей среды при хранении, применении и в случае непредвиденных ситуаций;

— работы по созданию и производству спецсредства должны иметь приемлемую научно-производственную базу и необходимые технологии серийного выпуска готовых изделий;

— сроки создания спецсредства должны быть соизмеримы со средними сроками создания обычных вооружений, выполняющих аналогичные задачи;

— технологии, заложенные в основу действия и производства спецсредства должны предусматривать их использование в других, в том числе гражданских, секторах промышленности.

Акустические специальные средства нелетального действия могут применяться в специальных операциях таких, как антитеррористические и миротворческие, подавление мятежей, снижение эскалации вооруженных конфликтов, освобождение заложников, обеспечение проведения гуманитарных миссий, полицейские операции по принуждению. Последние, требующие использования акустических устройств для эффективного предупреждения и передачи четко слышимых голосовых команд или вывода из строя биообъекта (в зависимости от ситуации) на дальностях до 150 м, разделяют на следующие классы:

— воздействующие на толпу — передающие инструкции/предупреждения, оказывающие психологическое подавление; воздействующие на правонарушителей, находящихся в зданиях/помещениях

и в транспортном средстве (наземном или водном, неподвижном или быстродвижущемся).

Выделим особенности приведенных сценариев. Места потенциально эффективного использования акустических спецсредств весьма разнообразны — это парки и открытые пространства (площади и бульвары); городская территория плотной застройки (где оповещение осуществляется через водные (реки, каналы) и другие преграды (например, железнодорожные пути); места проведения спортивных и культурных мероприятий (концертные залы, открытые спортивные площадки); места скопления людей (рынки, улицы в час пик); частные территории (резиденции, офисные комплексы). Необходимо также учитывать окружающую обстановку при воздействии на цели различных классов, например при воздействии на толпу, в частности на открытых музыкальных площадках, спортивных мероприятиях, демонстрациях; в условиях химической, биологической, радиологической или ядерной опасности, при беспорядках. Необходимо учитывать также обстановку при воздействии на правонарушителей, находящихся в зданиях и помещениях (в многолюдных клубах, трактирах и т.п.); в сценариях захвата заложников, при эвакуации.

Принимая во внимание особенности приведенных сценариев можно сформулировать тактико-технические требования к перспективным акустическим спецсредствам.

Дальность передачи четкого (различимого) голосового сигнала должна составлять 150 м в различных условиях (улица, помещение), желательно иметь в арсенале устройства с дальностью действия до 400 м. Устройство должно обеспечивать направленность действия, позволяющую воздействовать на толпу (в здании, транспортном средстве) в целом, желательно также наличие возможности фокусировки акустического поля для обеспечения точечного воздействия на толпу.

Должна существовать возможность перевозки устройства на стандартных средствах передвижения, используемых правоохранительными органами, желательно также возможность ручной переноски устройства одним человеком. Перевод устройства из походного состояния в рабочее должен осуществляться менее чем за 2 мин сотрудниками правоохранительных органов в полном боевом обмундировании (в противогазе, перчатках и т.п.). Желательно, чтобы устройство мог переносить один оператор и устанавливать его на штатном транспорте, при этом не ограничивая обзор водителю и не снижая маневренности транспортного средства. Необходимо, чтобы устройство могли легко использовать операторы, прошедшие подготовку, а также не тренированные специально.

Спецсредство должно эффективно работать на необходимой дальности для обеспечения информационного и/или психологического эффекта, а также воспроизводить заранее записанные шумы и голосовые сообщения (на русском языке).

Устройство должно иметь систему оценки мощности звука, предоставлять эти данные оператору, предупреждать о превышении критических УЗД, также желательно наличие системы ограничения уровня воздействия для безопасной работы и системы ограничения доступа для предотвращения несанкционированного использования.

Оценивая акустические спецсредства необходимо учитывать не только их технические характеристики, приведенные производителем в спецификации, но и указанные особенности сценариев, в которых спецсредства будут применяться. При использовании акустических генераторов в городских условиях сильное влияние на дальность действия акустических колебаний будут оказывать различные препятствия, фоновый шум, наличие ветра и используемые правонарушителями средства защиты. Так, простейшие ушные затычки могут снизить УЗД на 25...30 дБ, действие попутного потока ветра может увеличить УЗД на 20 дБ, что соответствует увеличению дальности действия спецсредства на 100 м, стенки кузова грузовика могут снизить УЗД на 50 дБ.

В таблице приведены лучшие акустические спецсредства и дальность их действия.

#### Результаты оценки дальности действия акустических спецсредств в условиях высокого фонового шума

Производитель	Название устройства	Эффективная дальность передачи голосового сигнала, м (фоновый шум 85...90 дБ)
HPV Technologies	LT-PMS-96	400 + 240
HPV Technologies	LT-PMS-54	200± 120
IML Corporation	SC3600	180±108
HPV Technologies	LT-PMS-24	180 + 108
HPV Technologies	LT-PMS-6	150± 90
HPV Technologies	MAHD-R	150± 90
IML Corporation	SC3000	150 ± 90
HPV Technologies	LT-PMS-4	120±72
American Technology Corporation	LRAD 1000	100 ±60
HPV Technologies	LT-PMS-2	100± 60
IML Corporation	SC1000	100±60
American Technology Corporation	LRAD 500	70 ± 42
HPV Technologies	LT-PMS-1	70 + 42
HPV Technologies	LT-PMS-1 B	70 ± 42

Все приведенные устройства имеют достаточно простой интерфейс и могут использоваться сотрудниками правоохранительных органов, прошедшими соответствующий инструктаж. Они позволяют воспроизводить как голосовые сообщения, произносимые в специальный

приемник, так и записи с внешних носителей, например mp3-плеера. Очевидно, что самые “дальнобойные” спецсредства — в то же время и самые громоздкие. Например, размеры устройства LT-PMS-96 составляют  $2,3 \times 2,4 \times 1,0$  м, а вес 513 кг, размеры устройства SC3000 составляют  $0,58 \times 0,40 \times 0,31$  м, вес 26 кг. Таким образом, устройства SC1000, LRAD 500, LT-PMS-1 и LT-PMS-1B относятся к носимому типу, LRAD 1000, LT-PMS-4 и SC3000 устанавливаются на треноге и их могут перенести два человека, MAHD-R, LT-PMS-96, LT-PMS-54 и SC3600 — стационарные устройства, транспортировка и монтаж которых являются длительными и сложными процессами.

Что касается направленности воздействия, то все представленные устройства обеспечивают достаточно хорошую диаграмму направленности. При УЗД порядка 130 дБ в направлении действия на расстоянии 1 м от устройства УЗД за устройством составляет 90...95 дБ, что обеспечивает безопасность для оператора, особенно при использовании последним средств защиты слуха (наушников). Для лучших представителей акустических спецсредств основной лепесток диаграммы направленности лежит в угле  $60^\circ$ .

Стоит отметить, что только устройства компании АТС имеют в своей конструкции встроенные системы ограничения доступа для предотвращения несанкционированного использования.

Таким образом, можно резюмировать, что сегодня отсутствуют акустические спецсредства, полностью удовлетворяющие приведенным техническим требованиям, однако, по мнению авторов, можно выделить несколько устройств, применение которых оправдано и эффективно. Это устройства LRAD 500 и LRAD 1000 (АТС, США), SC1000 и SC3000 (IML Corporation, США), LT-PMS-1 и LT-PMS-1B (HPV Technologies, США), которые соответствуют большей части приведенных требований. Среди них представлены как носимые устройства, так и устанавливаемые на штатные транспортные средства.

В заключение еще раз следует отметить, что средства нелетального воздействия являются лишь дополнением к существующим обычным видам вооружений, которые обеспечивают более широкий выбор средств и гибкость при принятии решений, уменьшая риск потерь личного состава и гражданского населения. Особенно важно понимать, что чаще всего указанные специальные операции проходят в хаотичной и неопределенной обстановке, следовательно, практически всегда имеется большой риск случайного поражения гражданского населения. Минимизация этого риска — вопрос не только наличия технических средств нелетального воздействия, но и тщательного моделирования и превентивной проработки последовательности действий для каждого класса сценариев использования силовых методов решения конфликта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. M I G 4 4 – Non lethal interference Grenade // [www.mide.com/mig44\\_apps.php2](http://www.mide.com/mig44_apps.php2).
2. J u e r g e n Altmann Acoustic nlw working in the audio range // 3<sup>rd</sup> European symposium on non-lethal weapons, Elllingen (Gemany), May 10-12, 2005, Proceedings. – P. (22–1)–(22–12).
3. A c o u s t i c Weapons: Are they feasible? / N. C. Nicholas, T. A. Brungart, T. E. McDevitt и др. // 4th European Conference on Non-Lethal Weapons, May 22, 2007.
4. S O U N D C O M M A N D E R 3 6 0 0 High powder, multi array, directed long range loudspeaker/PA system. <http://www.imlcorp.com/specs/SoundCommander%203600PA%20System.pdf>(12.12.2007).
5. L e v i n D. P., S e l i v a n o v V. V. Method of calculation of vortex generators and physical characteristics of vortex ring // 3rd European Symposium on Non-Lethal Weapon, Ettlingen, Germany, May 1–13, 2005.
6. I m p u l s e Transport by propagating Vortex Rings – Simulation and Experiment / J. Backhaus, L. Deimling, A. Blanc и др. // 2nd European Symposium on Non-Lethal Weapon, Ettlingen, Germany, May 13–14, 2003.
7. L e v i n D. P., S e l i v a n o v V. V. Application of inactive payload transfer by vortex ring in non-lethal weapon systems // 4th European Symposium on Non-Lethal Weapon, Ettlingen, Germany, May 21–23, 2007.

Статья поступила в редакцию 26.11.2008



Виктор Валентинович Селиванов родился в 1946 г., окончил МВТУ им. Н.Э. Баумана в 1971 г. Д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий кафедрой “Высокоточные летательные аппараты” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 170 работ в области механики сплошных сред и механики деформируемого твердого тела.

V.V. Selivanov (b. 1946) graduated from the Bauman Moscow Higher Technical School in 1971. D. Sc. (Eng.), professor, Honored Science Worker of the Russian Federation, head of “High-Precision Flying Vehicles” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 170 publications in the field of mechanics of continua and mechanics of deformable solid body.

Денис Петрович Левин родился в 1982 г., окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2005 г. Ассистент кафедры “Высокоточные летательные аппараты” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор 6 научных работ в области прикладной газодинамики и акустики.

D.P. Levin (b. 1982) graduated from the Bauman Moscow State Technical University in 2007. Post-graduate of “High-Precision Flying Vehicles” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of 60 publications in the field of applied gas dynamics and acoustics.