

УДК 623.44

Анипко О.Б., Биленко А.И., Матвеев С.В.

**СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗВУКА ВЫСТРЕЛА ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ ДУЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СНИЖЕНИЯ ЗВУКА ВЫСТРЕЛА**

Выстрел из огнестрельного оружия сопровождается громким звуком и вспышкой пламени, которые демаскируют огневую позицию, тем самым, подвергая опасности стрелка.

При выполнении задач полицейского характера, связанных с освобождением заложников, обезвреживанием преступных групп звук выстрела стает помехой для скрытного вывода из строя осветительных приборов, шин автомобилей, коммуникаций на подготовительном этапе операции, не позволяет в полной мере использовать фактор внезапности.

Кроме демаскировки, звук выстрела оказывает отрицательное действие и на самого стрелка. Особенно чувствительно это в помещениях или на закрытой местности, когда отражение звуковых волн от стен или местных предметов, а также вызываемый ими резонанс вызывают сильную нагрузку на органы слуха. Это, в свою очередь, снижает чувствительность уха, нарушает биануральную способность слуха и ориентацию, затрудняет голосовую связь [1].

В связи с этим глушители входят в число стандартных комплектующих ряда образцов оружия, широко используемых контртеррористическими и полицейскими формированиями.

Однако область их применения не ограничивается специальными операциями. Подобное вооружение ныне используется гораздо шире, чем можно было бы предположить: его применяют контртеррористические группы полиции и другие специальные формирования, армейский спецназ, тайные агенты при совершении террористических актов и, даже, коммунальные службы для санитарного отстрела бродячих животных в черте города [1].

Постепенно глушители находят все большее применение и в армии. Современные войны, в отличие от войн прошлых, когда в лобовых столкновениях сходились огромные многомиллионные армии, все больше принимают характер полупартизанской-полутеррористической борьбы. В этом случае боевые действия сводятся к тактическому противоборству небольших групп, и наличие малозумного оружия становится жизненно необходимым.

Таким образом, в современных условиях создание устройств снижения уровня звука выстрела (УСУЗВ), позволяющих произвести выстрел скрытно, приобретает особую актуальность.

Шум, сопровождающий выстрел из огнестрельного оружия, является следствием нескольких причин. Основными источниками звука при выстреле из огнестрельного оружия являются:

- соударяющиеся части механизмов оружия;
- воздух, вытесняемый из канала ствола, и пороховые газы, прорывающиеся между пулей и стенками ствола и обгоняющие пулю;
- пуля, генерирующая головную ударную волну (для сверхзвуковой пули);
- дульная волна, создаваемая пороховыми газами, вырывающимися из канала ствола вслед за пулей [2].

Обзор и анализ доступных работ показал, что в настоящее время теоретический метод проектирования устройств снижения уровня звука выстрела не разработан, а создание таких устройств осуществляется на эмпирическом уровне, опытным путем.

Учитывая разнообразие скоростей пуль и снарядов, а также давлений на дульном срезе представляется практически важным разработать акустические и газодинамические подходы к решению задачи разработки и создания подобных устройств. Принимая во внимание то, что слух человека воспринимает не весь диапазон частот, а только часть его в пределах от 16 до 20000 Гц, в качестве ключевой задачи следует считать разложение в спектр звука выстрела с последующим наложением этого спектра на спектр фонового шума. Это позволит определить диапазон спектра, подлежащий воздействию конструктивных элементов, а также уровень громкости выстрела для оценки спектральной чувствительности уха при восприятии звука выстрела.

Как известно, по спектральной характеристике определяют для фиксированной частоты  $\nu$ , из спектра, соответствующую амплитуду  $A$ . Тогда, максимальная колебательная скорость

$$v_{max} = \omega A = 2\pi\nu A. \quad (1)$$

Эффективное ее значение определяют как [3]

$$v_{y\delta} = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\pi\nu A \approx 1,41\pi\nu A. \quad (2)$$

Мгновенное значение звукового давления  $P$ , в данной точке, определяется как

$$P = \rho c \omega A \cos \omega t = \rho c v_{max} \cos \omega t, \quad (3)$$

где  $\rho$  – плотность среды,  $c$  – скорость звука в среде.

Следует отметить, что скорость звука в газах в широких пределах зависит только от температуры и не зависит от давления газа. Так, для воздуха при  $t = 0$  °С,  $C_0 = 331,6$  м/с. Для произвольной температуры воздуха скорость звука в нем [4]

$$\tilde{N} = \tilde{N}_0 \sqrt{1 + \frac{t}{273}} \approx 331,6 + 0,6t. \quad (4)$$

Амплитуда давления, определяющая максимальное звуковое давление из (3) определится при условии  $\cos \omega t = 1$ :

$$P_{max} = \rho c \omega A = \rho c v_{max}. \quad (5)$$

С учетом выражений (1)-(3) и (5) сила звука  $J$  определяется как

$$J = \frac{P_{max}^2}{2\rho c} = \frac{1}{2} P_{max} A \omega = P_{y\delta} v_{y\delta} = \frac{P_{y\delta}^2}{\rho c}. \quad (6)$$

Приведенные соотношения использовались при обработке первичных результатов экспериментального исследования по звукометрированию выстрела из 9-мм пистолета Макарова (ПМ).

Результаты замеров записывались на магнитный диск с последующей обработкой записи с помощью программ COOL EDIT и СПЕКТРОЛАВ.

Спектры фонового шума и звука выстрела представлены на рис. 2 и 3.

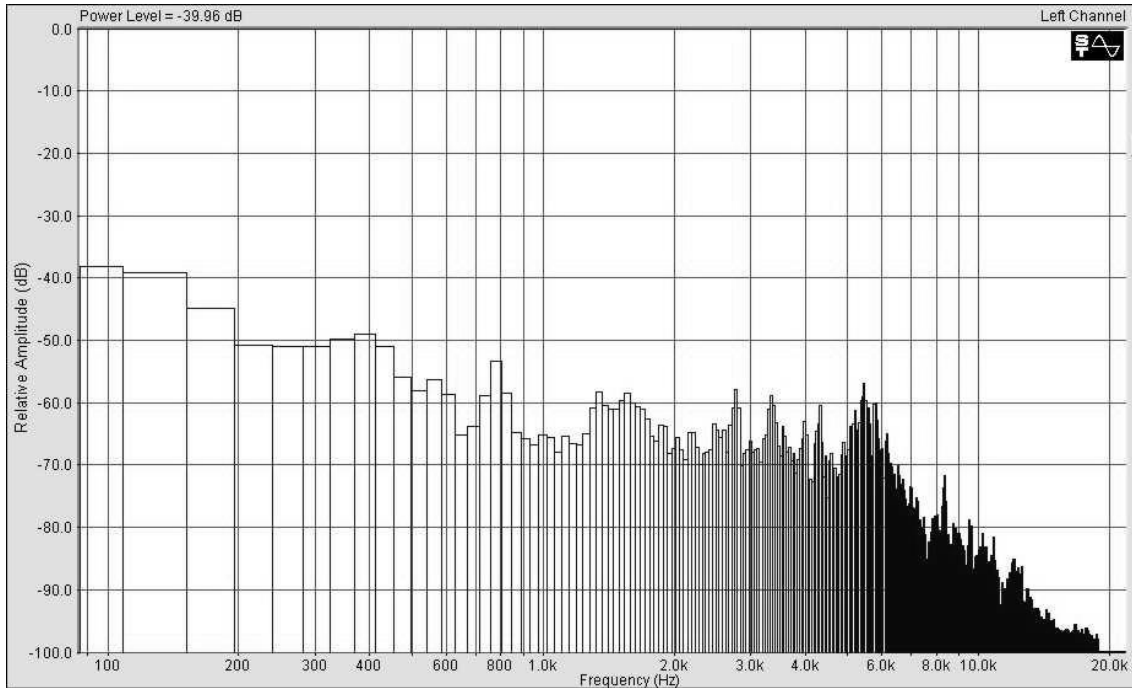


Рисунок 2 – Спектр фонового шума при проведении эксперимента

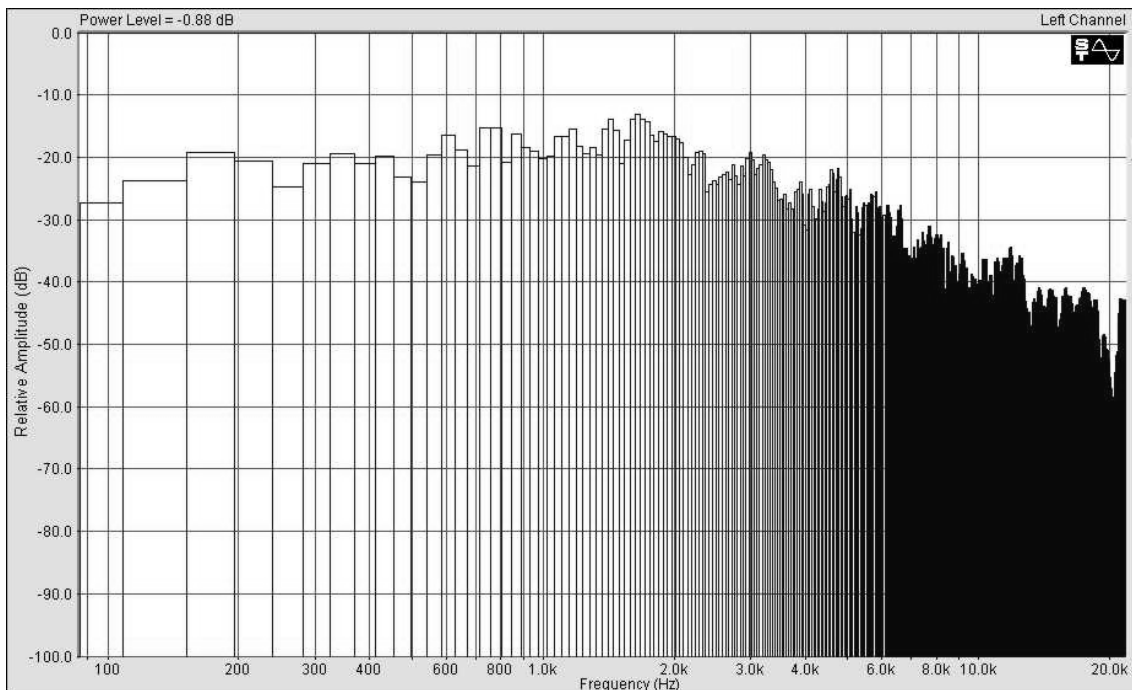


Рисунок 3 – Спектр шума выстрела из 9-мм пистолета Макарова (ПМ)

Дальнейшие исследования должны быть направлены на определение спектра звука работы механических частей автоматики (без выстрела), и таким образом спектр выстрела за вычетом вкладов фонового шума и звука работы механических частей даст составляющую звука, подлежащую подавлению с помощью устройств снижения уровня звука выстрела.

#### Литература

1. Ардашев А., Федосеев С. Проблема подавления звука выстрела // Оружие. – 2002. – №7. С. 9-13.
2. Анипко О.Б., Миневиц А.Б., Масыгин В.И., Горелов С.И. Основы газодинамических процессов в авиационных ГТД. Х.: ХИ ВВС им. И. Кожедуба, 2003. 186 с.
3. Р.В. Поль. Механика, акустика и учение о теплоте. Наука. М.: 1971, 480 с.
4. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики. Киев.: Наук. думка, 1989. 864с.

УДК 623.44

Аніпко О.Б., Біленко О.І., Матвеев С.В.

#### **СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗВУКУ ПОСТРІЛУ ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОБУДОВИ ДУЛОВОГО ПРИСТРОЮ ЗНИЖЕННЯ ЗВУКУ ПОСТРІЛУ**

У роботі показана необхідність створення пристроїв зниження рівня звуку пострілу (ПЗРЗП) для силових структур держави і важливість розробки акустичних та газодинамічних підходів до рішення даної задачі. Висунуто ідею спектрального аналізу звуку пострілу з метою визначення діапазону спектра, що підлягає впливу конструктивних елементів ПЗРЗП.