

РЫЖИКОВ

Михаил Александрович

**ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОРГАНА СЛУХА
ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИМПУЛЬСНОГО ШУМА**

05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях

14.02.01 – гигиена

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном военном образовательном учреждении высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации

Научные руководители:

Логаткин Станислав Михайлович – доктор медицинских наук доцент

Кузнецов Сергей Максимович – кандидат медицинских наук доцент

Официальные оппоненты:

Копытенкова Ольга Ивановна – доктор медицинских наук профессор, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», кафедра «Техносферная и экологическая безопасность», профессор;

Плахов Николай Николаевич – доктор медицинских наук профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена», кафедра медико-валеологических дисциплин факультета безопасности жизнедеятельности, профессор.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил» Министерства обороны Российской Федерации

Защита диссертации состоится «25» апреля 2019 года в 13:00 часов на заседании диссертационного совета Д 205.001.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» МЧС России (194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, дом 4/2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» МЧС России по адресу: 197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков д. 54 и на сайте <https://nrcerm.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2019 года

Ученый секретарь

диссертационного совета

кандидат медицинских наук

Санников Максим Валерьевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Разработка новых способов и средств предотвращения поражения людей, средств индивидуальной защиты органов и систем специалистов, работающих в экстремальных условиях профессиональной деятельности, является одним из важных разделов научной специальности 05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях (из Паспорта научной специальности 05.26.02). В то же время, изучение влияния условий деятельности и быта на здоровье личного состава Вооруженных сил и разработка мероприятий, направленных на укрепление здоровья военнослужащих, повышение их работоспособности и боеспособности является не менее важным разделом военной гигиены (из Паспорта научной специальности 14.02.01 – Гигиена) [<http://vak.ed.gov.ru/316>].

Наряду с чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера наибольшую актуальность приобретает такая проблема биолого-социального характера как терроризм. Борьба с запрещенными в Российской Федерации террористическими организациями и группировками, активно действующими как в нашей стране, так и за рубежом занимает одно из ведущих мест в общем числе профессиональных задач антитеррористических подразделений, частей специального назначения и военной полиции. При этом разнообразие вооружения и военной техники, стремление к повышению их боевых характеристик, модернизация, а также характер современной огневой подготовки военнослужащих, как правило, приводят к увеличению значимости такого физического фактора внешней среды как импульсный шум (ИШ) высокой интенсивности [Логаткин С.М., 2008, Ахметзянов И.М., 2012 и др.]. После проведения учебных и боевых стрельб из стрелкового оружия нередки случаи острой акустической травмы и стойкого ухудшения функции органа слуха у военнослужащих [Кузнецов М.С. с соавт., 2017].

Кроме того, воздействие высокоинтенсивного шума на центральную нервную систему приводит к развитию астеновегетативного синдрома, замедлению психических реакций, повышению утомляемости, снижению внимания и работоспособности [Ахметзянов И.М., 2003, Копытенкова О.И. 2017]. Эффект воздействия шума высокой интенсивности на сердечно-сосудистую систему проявляется в виде изменений частоты пульса и его наполнения, артериального давления, показателей электрокардиограммы, состояния периферического

кровообращения, а также других гемодинамических расстройств. Нарушение функции вестибулярного анализатора приводит к пространственной дезориентации. Действие шума на иммунную систему обуславливает повышение общей заболеваемости и увеличение трудопотерь [Ахметзянов И.М., 2003; Аденинская Е.Е., 2013; Зинкин В.Н., 2015; Миронов В.Г., 2015; Воробьев Д.А., 2016; Бойко И.В., 2017; Плахов Н.Н., 2017; Collee A., 2011; Amjad–Sardudi, H., 2012]. Вышеописанные эффекты, влияя на здоровье военнослужащих, снижают боеспособность подразделений.

В Вооруженных силах Российской Федерации особое внимание уделяется работе органов военного управления и должностных лиц воинских частей (организаций) по поддержанию безопасных условий военной службы, обеспечивающих защищенность военнослужащих от воздействия вредных и опасных факторов профессиональной деятельности [Приказ Министра обороны РФ от 22.07.2015 г. № 444].

В подавляющем большинстве случаев индивидуальная безопасность военнослужащих при воздействии импульсного шума может быть обеспечена за счет применения эффективных средств индивидуальной защиты органа слуха.

Принятие на снабжение Вооруженных сил Российской Федерации боевой экипировки военнослужащих второго поколения привело к появлению в системе средств индивидуальной защиты новых образцов шумозащитных гарнитур [Шаклеин А.Ф., 2013], комплексная физиолого-гигиеническая оценка которых не проводилась.

Таким образом, проведение комплексной оценки современных средств индивидуальной защиты органа слуха для обеспечения безопасности военнослужащих, подвергающихся воздействию импульсного шума, является актуальным и своевременным.

Степень разработанности темы исследования.

Проблемой обеспечения безопасности военнослужащих при воздействии импульсных шумов высокой интенсивности с помощью противозумов занимались многие отечественные исследователи (Воячек В.И., 1946; Александров Л.Н., 1966; Терентьев Л.П., 1973; Мельниченко П.И., 1980; Берский О.В., 2010 и др.).

Известны противозумные вкладыши конструкции профессоров В.И. Воячека, П.Е. Калмыкова. Под руководством Л.Н. Александрова – начальника физиологической лаборатории артиллерийского полигона в начале 50-х годов

прошлого столетия был разработан и испытан шумозащитный артиллерийский шлем, принятый на снабжение армии в 1955 году.

Однако, несмотря на имеющиеся достижения и проведенные экспериментальные исследования, вопрос профилактики нарушений слуха, этиологически связанных со стрельбой из стрелкового оружия и других объектов вооружения, остается актуальным. Анализ работ по данной тематике исследования показал, что остаются не проработанными вопросы оценки вредности и опасности воздействия на военнослужащих импульсного шума при стрельбе из современных образцов стрелкового оружия. Сведений о результатах комплексной оценки отечественных средств индивидуальной защиты органа слуха военнослужащих в литературе не обнаружено.

Цель: на основе исследования противозумов различного конструктивного исполнения, оценки эффективности их применения и удобства эксплуатации обосновать мероприятия, направленные на совершенствование индивидуальной защиты военнослужащих от воздействия импульсного шума стрелкового оружия.

Задачи исследования

1. Исследовать основные количественные характеристики импульсного шума стрелкового оружия, определяющие степень его вредности и оказывающие влияние на безопасность военнослужащих.

2. Провести исследования особенностей влияния импульсного шума в условиях применения средств индивидуальной защиты органа слуха на слуховую чувствительность и безопасность военнослужащих.

3. Установить приоритетные медико-технические характеристики средств индивидуальной защиты органа слуха, определяющие безопасность военнослужащих.

4. Определить уровень гигиенической компетентности военнослужащих в вопросах применения средств индивидуальной защиты органа слуха.

5. Обосновать рекомендации, направленные на совершенствование индивидуальной защиты военнослужащих от воздействия импульсного шума стрелкового оружия.

Научная новизна исследования.

Определены основные количественные характеристики импульсного шума, возникающего при стрельбе из стрелкового оружия. Установлено, что амплитуда пикового давления ИШ достигает 159 дБС при стрельбе из автомата, а при использовании крупнокалиберной снайперской винтовки – 175 дБС, что значительно

превышает предельно допустимое значение. Показано, что ИШ даже при одном выстреле эквивалентен по энергии действию постоянного шума на протяжении восьми часов с уровнями от 77 до 96 дБА (в зависимости от образца стрелкового оружия). Экспериментально доказана целесообразность модификации методики оценки импульсного шума, возникающего при стрельбе из стрелкового оружия.

Показана возможность повышения эксплуатационной пригодности средств индивидуальной защиты органа слуха за счет введения в их конструкцию акустических отверстий малого диаметра, существенно повышающих разборчивость речи и практически не оказывающих влияние на защитные свойства изделий.

Установлено, что импульсный шум, подвергшийся своеобразной фильтрации через противошумы, оказывает выраженное влияние на слуховую чувствительность в области низких частот, что не характерно для действия импульсного шума равной энергии в условиях свободного акустического поля при отсутствии средств индивидуальной защиты органа слуха.

Обоснована необходимость комплексной медико-технической оценки средств индивидуальной защиты органа слуха, учитывающей не только защитные свойства изделий, но и другие показатели их назначения (разборчивость речи, сочетаемость с другими элементами боевой экипировки военнослужащих), для обеспечения безопасности военнослужащих.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в следующем:

- расширены представления об эффекте действия импульсного шума стрелкового оружия при использовании средств индивидуальной защиты органа слуха;

- установлена степень вредности и опасности импульсного шума в зависимости от числа выстрелов;

- научно обоснованы приоритетные медико-технические характеристики средств индивидуальной защиты органа слуха военнослужащих;

- показана необходимость повышения уровня гигиенической компетентности для обеспечения безопасности военнослужащих в условиях воздействия импульсного шума;

- сформулированы теоретически и практически значимые рекомендации, направленные на совершенствование индивидуальной защиты военнослужащих при воздействии импульсного шума стрелкового оружия.

Методология и методы исследования.

В основу методологии диссертационного исследования легли труды отечественных и зарубежных учёных о влиянии импульсного шума высокой интенсивности на функциональное состояние организма военнослужащих, а также мерах по сохранению их здоровья. Проведение исследований предполагало привлечение добровольцев-исследователей мужского пола – стрелков в период плановой огневой подготовки. При оценке медико-технических характеристик исследовались отечественные и зарубежные образцы средств индивидуальной защиты органа слуха. В работе использованы инструментальный, клинический, социологический, математико-статистический и расчетный методы исследования. Проводился анализ Федеральных законов, нормативных документов Роспотребнадзора, Минобороны и Минздрава России.

Положения, выносимые на защиту:

1. Совершенствование стрелкового оружия, сопровождающееся существенным увеличением максимального и эквивалентного уровня звука при проведении стрельб, вызывает необходимость обеспечения акустической безопасности военнослужащих путем принятия мер индивидуальной защиты органа слуха.

2. Импульсный шум при стрельбе из стрелкового оружия того же эквивалентного уровня, достигающий наружного слухового прохода через противошумные наушники, по срокам восстановления слуха является менее опасным, чем воздействующий непосредственно.

3. Приоритетными медико-техническими характеристиками средств индивидуальной защиты органа слуха, определяющими безопасность военнослужащих, наряду с их защитными свойствами являются: разборчивость речи, сочетаемость с другими элементами экипировки, а также продолжительность возможного применения. Непременным условием обеспечения безопасности военнослужащих при воздействии импульсного шума является повышение уровня их гигиенической компетентности в вопросах индивидуальной защиты органа слуха.

Степень достоверности результатов исследования.

Достоверность полученных результатов, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются большим объемом проведенных исследований и математико-статистическим анализом показателей, а также согласованностью результатов теоретических и экспериментальных данных,

полученных на разных этапах исследования. Всего проведено 2566 измерений параметров.

Личный вклад автора.

Автором осуществлено планирование, организация и проведение исследований, сформулированы цель и задачи, определены объём и методы исследований, выполнены анализ и обобщение полученных результатов, разработаны практические рекомендации. Проведена медико-техническая оценка средств индивидуальной защиты органа слуха, исследовано влияние импульсного шума, возникающего при стрельбе из современных образцов стрелкового оружия, на функциональное состояние органа слуха военнослужащих. Личное участие автора в сборе и обработке материала – до 90 %, в анализе результатов исследования – до 95 %, в написании и оформлении диссертации – 100 %.

Апробация и реализация результатов исследования.

Материалы и результаты диссертационного исследования получены при выполнении следующих научно-исследовательских работ:

– «Медико-биологическая оценка специального звукового сигнала», шифр «Звук» от 28.05.2015 г., № 51/215/3;

– «Исследование боеспособности экипажей (расчетов) образцов бронетанкового вооружения и техники при воздействии кинетических боеприпасов, фугасных мин и гранат», шифр «Удар-ВНС-ВМедА» от 03.10.2015 г., № VMA.01.05.01.1515/0145;

– «Военно-научные исследования в обеспечение выполнения НИОКР по разработке и модернизации стрелкового оружия, средств ближнего боя и боевой экипировки военнослужащих», шифр «Боец-2020» от 01.03.2017 г., № VMA.03.08.06.1720/0067.

Частично результаты исследования получены при проведении испытаний элементов экипировки военнослужащих на базе войсковой части 33491:

– «Сравнительная оценка заглушающей способности опытных образцов гарнитур с активной системой защиты слуха», протокол от 18.12.2014 г.;

– «Оценка сочетаемости образцов защитных шлемов с другими элементами экипировки военнослужащих», протокол от 20.03.2015 г.

Материалы исследования реализованы в рационализаторском предложении «Противошумные наушники с акустическими отверстиями» (удостоверение № 14633/1 от 20.12.2016 г.).

Результаты и выводы диссертационного исследования используются в ФГКУ «Главный центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора (специального назначения)» МО РФ при специальной оценке условий труда военнослужащих, при разработке санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий по предупреждению вредного воздействия акустического фактора в процессе военно-профессиональной деятельности, при осуществлении гигиенического обучения и воспитания лиц, подвергающихся воздействию импульсного шума высокой интенсивности; в учебном процессе кафедры (общей и военной гигиены, с курсом военно-морской и радиационной гигиены), а также при выполнении плановых НИР в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова.

Материалы диссертационного исследования докладывались и обсуждались на Всероссийской научно-практической конференции РАРАН «Актуальные проблемы защиты и безопасности» (1-4 апреля 2015 г., 4-7 апреля 2016 г., 3-6 апреля 2017 г., Санкт-Петербург); Всероссийской научно-практической конференции «История и перспективы отечественной гигиенической науки и практики» (23-24 апреля 2015 г., Санкт-Петербург); Юбилейной всеармейской научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития технических средств медицинской службы» (26 ноября 2015 г., Санкт-Петербург); Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных и специалистов Роспотребнадзора «Современные проблемы эпидемиологии и гигиены» (8-10 декабря 2015 г., Санкт-Петербург).

По материалам диссертационного исследования опубликовано 13 печатных работ, в том числе 6 статей в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 142 страницах машинописного текста, иллюстрирована 18 рисунками и 17 таблицами; включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, 4 главы собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации. Список литературы содержит 129 отечественных и 33 зарубежных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первая глава посвящена обзору современной научной литературы по вопросам обеспечения безопасности военнослужащих при воздействии импульсного шума стрелкового оружия.

Проведенный анализ свидетельствует о недостаточной изученности вопросов оценки вредности и опасности высокоинтенсивного ИШ при стрельбе из современных образцов стрелкового оружия. Отсутствуют данные оценки условий военно-профессиональной деятельности при огневой подготовке по акустическому фактору в соответствии с современными законодательными актами. Остаются непроработанными вопросы медико-технической оценки современных средств индивидуальной защиты (СИЗ) органа слуха военнослужащих.

Во второй главе представлены программа, методы и объем исследований. Исследование проводилось в период с 2014 по 2017 гг. на базе Военно-медицинской академии (ВМедА) имени С.М. Кирова и в войсковой части 33491. Исследования гигиенической компетентности военнослужащих, подвергающихся воздействию ИШ, выполнялись в одной из воинских частей Западного военного округа и в клинике оториноларингологии ВМедА имени С.М. Кирова.

Измерение параметров ИШ, создаваемого выстрелом из стрелкового оружия (автоматы, снайперские винтовки, пулеметы), выполнялось на открытой огневой позиции. Стрельба проводилась одиночными выстрелами, из оружия, установленного в станке, с высотой линии огня один метр. Измерительный микрофон размещался в районе расположения уха стрелка.

При измерении шума в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014 и ГОСТ Р ИСО 9612-2013 использовался измерительно-вычислительный комплекс на базе ПЭВМ. Определялись следующие параметры импульсного шума: максимальное пиковое давление ($P_{мс}$, кПа); пиковый, скорректированный по «С» уровень звука (L_p, C_{peak} , дБС); эффективное время действия импульса на уровне ± 10 дБ от максимального давления (T_{wc} , мс), максимальный уровень звука «А», эквивалентный уровень шума за 8-часовой рабочий день ($L_{EX,8h}$), а также спектральные характеристики ИШ.

Определение класса вредности и опасности воздействия ИШ проводилось опытно-расчетным методом в соответствии с Федеральным законом РФ от 28.12.2013 г. № 426 – ФЗ, приказом Минтруда РФ от 24.01.2014 № 33н, ГОСТ 12.1.003 и СанПиН 2.2.4.3359-16. В случаях превышения предельно

допустимого эквивалентного уровня (80 дБА) до 5 дБА условия труда оценивались подклассом 3.1. Превышение на 5÷15 дБА, 15÷25 дБА, 25÷35 дБА характеризовало подклассы 3.2, 3.3 и 3.4, соответственно. Если же имело место превышение эквивалентного уровня звука более чем на 35 дБА, условия труда определялись как опасные (класс 4).

Исследование воздействия ИШ равной энергии без СИЗ и достигшего наружного слухового прохода через средства защиты проведено на двух группах добровольцев-исследователей (стрелках), в возрасте 18-23 лет, не имеющих противопоказаний для работы в условиях шума. Добровольцы 1-ой группы (n=12) проводили стрельбу «с колена» короткими очередями из автомата АК74М в объеме 150 выстрелов в условиях свободного акустического поля. Стрелки 2-ой группы (n=13) проводили аналогичную стрельбу в шумозащитных гарнитурах типа 6М2. Предварительные расчеты показали, что для достижения равноэнергетического воздействия ИШ с использованием СИЗ органа слуха необходимо произвести не менее 500 выстрелов. Поэтому, для сокращения расхода патронов стрельба проводилась при наличии ограждений, расположенных слева и справа от стрелка на удалении 0,75 м. Это позволило сократить число выстрелов, производимых каждым добровольцем, до 330. Эквивалентный уровень ИШ, воздействующий на стрелка для обеих групп исследования составил 99,4 дБА.

Оценивалась акустическая эффективность следующих СИЗ органа слуха: гарнитуры 6М2 (с активной системой защиты); подшлемника из комплекта снайперской винтовки АСВК, экспериментальных наушников с 33 акустическими отверстиями, диаметром 1 мм (для улучшения восприятия речи), а также гарнитуры с высоким уровнем шумоподавления – Peltor ComTac и наушников Peltor H64FB/V (Швеция) – одними из лучших СИЗ органа слуха, применяемых военнослужащими ряда зарубежных армий.

Оценка функционального состояния слухового анализатора до и после стрельб проводилась по результатам отоскопии, определения дальности восприятия шепотной речи и классическим методом тональной пороговой аудиометрии.

Исследования акустической эффективности СИЗ проведены объективным методом с использованием модели головы со встроенным «искусственным ухом» и микрофоном на месте расположения барабанной перепонки. Источником шума служила 12,7-мм снайперская винтовка с уровнем пикового давления ИШ при выстреле 177,6 дБС.

Разборчивость речи определялась объективным артикуляционным методом с определением числа правильно распознанных односложных слов высоких, средних и низких частот в соответствии с таблицами «Методики исследования слуховой функции», воспроизводимых с уровнем звука 50 дБ.

Оценка сочетаемости современных образцов противошумов проводилась со средствами индивидуальной бронезащиты, средствами защиты органов дыхания, обмундированием. При этом определялось удобство и длительность возможного совместного ношения. Оценивалась также возможность прицеливания из стрелкового оружия и гранатометов.

Для оценки гигиенической компетентности проведено анкетирование 83 военнослужащих одной из воинских частей, а также анализ 12 медицинских карт пациентов, находившихся на стационарном лечении в клинике ВМедА с диагнозом «острая акустическая травма».

Объем выполненных исследований представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объём выполненных исследований

Методы и методики исследования	Количество
Измерение нормируемых показателей ИШ при стрельбе из стрелкового оружия	495
Оценка класса вредности и опасности воздействия ИШ	26
Определение эквивалентного уровня шума под противошумом	15
Отоскопия	120
Тональная пороговая аудиометрия	203
Определение дальности восприятия шепотной речи	120
Опрос жалоб	50
Тест САН	50
Определение акустической эффективности СИЗ органа слуха	140
Оценка разборчивости речи (словесная)	160
Оценка сочетаемости СИЗ органа слуха с другими элементами экипировки военнослужащих	1092
Оценка гигиенической компетентности	95
ВСЕГО	2566

Третья глава посвящена оценке степени вредности и опасности ИШ при стрельбе из стрелкового оружия для здоровья военнослужащих.

При оценке импульсных шумов, сопровождающих выстрелы из стрелкового оружия (таблица 2), установлено, что на военнослужащих действует ИШ достаточно высокой интенсивности, достигающий при стрельбе из автомата 159 дБС, а при использовании крупнокалиберной снайперской винтовки – 175 дБС, что значительно превышает предельно допустимый уровень пикового давления (137 дБС).

Таблица 2 – Результаты измерения физических параметров ИШ при стрельбе из стрелкового оружия ($M \pm m$)

Образец	Физические характеристики ИШ при выстреле из типовых образцов стрелкового оружия ($n=10$)		
	$P_{мс}$, кПа	L_p, C_{peak} , дБС	T_{wc} , мс
5,45–мм автомат	$1,70 \pm 0,03^*$	$158,6 \pm 0,14$	$1,03 \pm 0,03^*$
	$1,15 \pm 0,02^*$	$155,2 \pm 0,11$	$0,92 \pm 0,03^*$
7,62–мм автомат	$1,03 \pm 0,01^*$	$154,2 \pm 0,08$	$0,99 \pm 0,03^*$
	$1,38 \pm 0,01^*$	$156,8 \pm 0,09$	$0,46 \pm 0,02^*$
7,62-мм пулемёт	$1,26 \pm 0,02$	$156,1 \pm 0,16$	$1,32 \pm 0,04$
	$1,20 \pm 0,01$	$155,6 \pm 0,09$	$1,36 \pm 0,03$
7,62-мм СВД	$1,15 \pm 0,02^*$	$155,2 \pm 0,18$	$0,76 \pm 0,04^*$
	$0,89 \pm 0,02^*$	$153,1 \pm 0,22$	$1,37 \pm 0,08^*$
12,7-мм АСВК	$11,73 \pm 0,22^*$	$175,3 \pm 0,17$	$0,82 \pm 0,05^*$
	$6,86 \pm 0,18^*$	$170,7 \pm 0,14$	$2,24 \pm 0,03^*$
Примечания			
1 В числителе приведены значения параметров ИШ для праворуких стрелков, в знаменателе – для леворуких.			
2 * – статистически значимые различия при $p < 0,05$ показателей ИШ слева и справа от оружия.			

При этом уровень пикового давления ИШ, воздействующего на стрелков, производящих выстрелы с упором оружия в левое и правое плечо существенно различается ($p < 0,05$), что обусловлено асимметрией дульных тормозов. Это обстоятельство диктует необходимость измерения и оценки ИШ при стрельбе из стрелкового оружия с учетом возможности его применения праворукими и леворукими стрелками.

Исследования спектрального состава ИШ позволили установить, что инфразвуковая составляющая акустического процесса (до 20 Гц) – незначительна (1,1 % энергии импульса давления). Основная доля энергии ИШ приходится на высокие и средние частоты. Как известно, преобладание высокочастотного диапазона в спектре ИШ может усиливать патофизиологический эффект воздействия.

На следующем этапе исследований проводилась оценка вредности и опасности ИШ по эквивалентному уровню за 8-часовой рабочий день ($L_{EX,8h}$, дБА) в зависимости от числа выстрелов (таблица 3). Анализ полученных данных свидетельствует о том, что эквивалентные уровни звукового давления при выполнении одного выстрела из

автоматов, пулемета и снайперской винтовки СВД соответствуют допустимым условиям труда (класс 2).

Таблица 3 – Оценка условий труда военнослужащих по эквивалентному уровню звука в пересчете на 8-часовой рабочий день

Вид оружия	Количество выстрелов	$L_{EX,8h}$, дБА	Класс (подкласс) условий труда
5,45-мм автомат	1	77,6	2
	30	92,4	3.2
	240	101,4	3.3
7,62-мм автомат	1	75,5	2
	30	90,3	3.2
	240	99,3	3.3
7,62-мм пулемет	1	78,4	2
	30	93,2	3.2
	500	105,4	3.4
7,62-мм СВД	1	76,2	2
	5	83,2	3.1
	10	86,2	3.2
12,7-мм АСВК	1	96,4	3.3
	5	103,3	3.3
	10	106,4	3.4

В то же время, ИШ даже одиночного выстрела из оружия более крупного калибра, в частности, из 12,7-мм снайперской винтовки оценивается как «вредные условия труда 3 степени» (подкласс 3.3).

В процессе огневой подготовки при стрельбе из автоматов и пулеметов стрелками расходуются порядка 30 патронов, а снайперами – не менее пяти. Условия труда при этом характеризуются как вредные (соответственно подклассы 3.2 и 3.1). Если после 5 выстрелов из СВД условия труда оцениваются как вредные (подкласс 3.1), то при выполнении такого же количества выстрелов из крупнокалиберной снайперской винтовки АСВК соответствуют подклассу 3.3.

Расчетным методом установлено, что при расходе боекомплекта автомата уровень $L_{EX,8h}$ составляет 100,4 дБ, а условия труда соотносятся с подклассом вредности 3.3. При расходе боекомплекта пулемета значение $L_{EX,8h} = 105,4$ дБ, что соответствует подклассу 3.4. Условия труда снайпера при выполнении даже 10 выстрелов из АСВК также ухудшаются до подкласса 3.4.

Анализ полученных данных показал, что в процессе огневой подготовки ИШ, воздействующий на военнослужащих, превышает нормативный уровень, создавая вредные условия труда. При стрельбе в ситуациях, приближенных к реальным боевым действиям, условия труда могут стать опасными. В соответствии с Федеральным

законом от 28.12.2013 года № 426-ФЗ при установлении вредных условий труда обязательно должны применяться высокоэффективные средства индивидуальной и коллективной защиты. Однако во многих случаях СИЗ органа слуха не применяются, поскольку руководства по эксплуатации стрелкового оружия, особенно 5,45-мм и 7,62-мм калибров, необходимость применения противошумов не предусмотрена и допустимое число выстрелов в день не регламентировано, что требует внесения соответствующих корректив.

В четвертой главе представлены результаты медико-биологических и военно-технических исследований по оценке акустической эффективности противошумов различных типов и уровня разборчивости речи (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнительная оценка основных медико-технических характеристик современных противошумов

Характеристика	Вид противошумов			
	Гарнитура 6М2 (вариант 2)	Гарнитура Peltor ComTac	Наушники	
			Экспериментальный образец	Peltor H64FB/V
Эффективность шумоподавления, дБС	<u>16,4</u> 16,1	<u>22,0</u> 23,5	18,1	20,5
Разборчивость речи, %	<u>89,8</u> 74,1	<u>98,6</u> 2,8	87,1	3,0
Примечание – В числителе приведены значения параметров при включенном звуковом фильтре и усилителе звука, в знаменателе – при отключенном				

Лучшие показатели снижения шума (до 23,5 дБС) получены для гарнитуры Peltor ComTac (Швеция). Наушники Peltor H64FB/V также обеспечивают хороший уровень шумозаглушения (20,5 дБС). Достаточно эффективным оказался и экспериментальный образец противошумных наушников (18,1 дБС), отличающихся от Peltor H64FB/V, наличием акустических отверстий малого диаметра, предназначенных для улучшения восприятия речи. Меньшим шумоподавлением обладает гарнитура индекса 6М2 варианта 2 – 16,4 дБС. Данный уровень акустической эффективности указанной гарнитуры удалось достичь только при увеличении внутреннего объема наушника за счет толщины амбушора. В наименьшей степени снижается амплитуда пикового давления ИШ (6 дБС) противошумным подшлемником из комплекта 12,7-мм снайперской винтовки.

Разборчивость речи (словесная) при включенном усилителе гарнитуры Peltor ComTac составила 98,6 %, что соответствует оценке «отлично»; в гарнитуре 6М2 –

89,8 %, что соотносится с оценкой «удовлетворительно». Близкий показатель разборчивости (87,1 %) установлен в экспериментальном образце наушников. Отключение усилителя в гарнитуре Peltor ComTac привело к практически полной звукоизоляции добровольцев, а разборчивость речи в гарнитуре 6М2 снизилась до оценки «неудовлетворительно».

Анализ основных военно-технических характеристик современных СИЗ органа слуха показал недостатки некоторых образцов отечественного производства, что требует конструктивных доработок. Предложенный нами экспериментальный образец наушников отвечает военно-техническим характеристикам и может быть рекомендован для применения, наряду с другими СИЗ органа слуха. Его преимуществом является достижение достаточного уровня словесной разборчивости при обеспечении эффективной защиты органа слуха от воздействия ИШ, а также отсутствие электронных схем и источников питания.

Вопросы сочетаемости противошумов с формой одежды, средствами бронезащиты, элементами современной экипировки, вооружением, СИЗ органов дыхания военнослужащих имеют немаловажное значение. Ношение гарнитуры 6М2 с современным бронешлемом ББ47, особенно 1-го размера, вызывает чувство давления в височных и околоушных областях, что по истечении 50 минут приводит к отказу от дальнейшего использования противошума. Это обусловлено несоответствием габаритов наушника и расстоянием между внутренней боковой поверхностью корпуса бронешлема и головой пользователя. Кроме того установлено, что соприкосновение приклада автомата с нижней частью наушника затрудняет прицеливание. Выявленный недостаток является следствием громоздкости нижней части наушника гарнитуры.

Тем не менее, исследуемые противошумы хорошо сочетаются с большинством элементов боевой экипировки (с комплектами зимней и летней формы одежды, защитными очками и противогазом ПМК-2).

Необходимо отметить, что в структуре современной боевой экипировки военнослужащих вопросы сочетаемости являются основополагающими. Данное обстоятельство необходимо учитывать при проектировании комплектов и элементов экипировки. Игнорирование такой важной характеристики, как эргономическая совместимость, может сопровождаться неблагоприятными последствиями, что в конечном итоге негативным образом влияет на безопасность военнослужащих.

На основании изложенного, в целях обеспечения безопасности военнослужащих и профилактики острых нейросенсорных эффектов и нарушений слуха целесообразно: обеспечение стрелков, пулеметчиков и снайперов эффективными СИЗ органа слуха, адаптированными к другим элементам экипировки; повышение уровня гигиенической компетентности военнослужащих в вопросах воздействия ИШ и применения средств защиты; проведение периодических аудиометрических исследований и, по возможности, отстранение от участия в стрельбах лиц, обладающих повышенной индивидуальной чувствительностью к действию шума.

Пятая глава посвящена оценке влияния ИШ на орган слуха добровольцев-исследователей, применяющих и не использующих СИЗ.

Для проведения исследований были выбраны 2 репрезентативные группы (возраст от 18 до 23 лет): опытная – 12 человек, применявших СИЗ и контрольная – 13 человек без СИЗ, подвергавшиеся воздействию ИШ равной энергии, с эквивалентным уровнем 99,4 дБА. После стрельбы при отоскопии в группе без СИЗ в трех случаях наблюдалась умеренно выраженная гиперемия барабанной перепонки (слева) по ходу рукоятки молоточка, а пять военнослужащих жаловались на легкий звон и заложенность в ушах. Показатели самочувствия и активности по тесту САН ухудшились с $6,0 \pm 0,46$ до $5,3 \pm 0,48$ и с $5,8 \pm 0,33$ до $5,0 \pm 0,58$, соответственно ($p < 0,05$). В группе, применявшей СИЗ, при воздействии ИШ равной энергии не наблюдалось видимых изменений барабанных перепонки и жалоб на ухудшение слуха. Существенных изменений по тесту САН также не отмечено.

При аудиометрическом исследовании в группе без СИЗ установлены достоверные различия ($p < 0,05$) порогов слуха между левым и правым ухом на частотах 4000-8000 Гц. При использовании противошумов аналогичные различия отмечены в полосах частот 1000 и 2000 Гц. Полученные результаты подтверждают асимметричность воздействия ИШ на орган слуха при стрельбе из стрелкового оружия.

При анализе аудиометрических данных военнослужащих, не применявших противошумы, установлено значимое повышение слуховых порогов преимущественно в области высоких частот (в среднем до 13,3 дБ). В данной группе выявлены военнослужащие с повышенной индивидуальной чувствительностью к действию шума, у которых смещение порогов слуха на частоте 4000 Гц достигало

50-60 дБ. В случае использования военнослужащими СИЗ, повышение порогов слуха не превышало 20-25 дБ на частотах 125-500 Гц и 10-15 дБ – на высоких частотах.

При межгрупповом анализе установлено, что применение противошумов сопровождается статистически значимым ($p < 0,05$) смещением порога слышимости на частотах 125-500 Гц. Кроме того статистически значимые межгрупповые различия ($p < 0,05$) наблюдались и в диапазоне частот от 2000 до 8000 Гц и только на частоте 1000 Гц различия были недостоверными ($p > 0,05$).

Своеобразная фильтрация ИШ через шумозащитную гарнитуру 6М2 привела к смещению спектра шума в низкочастотную область, поэтому максимальное повышение порогов слуха отмечалось не на высоких (как в первом случае), а на низких (250 и 500 Гц) частотах. Точно так же, как и при стрельбе без СИЗ, сравнительно больший уровень повышения порогов слуха отмечен на левое ухо военнослужащих, ближе расположенное к дульному срезу ствола автомата и подвергающееся более интенсивному воздействию ИШ.

При исследовании динамики изменения слуховой чувствительности после стрельбы установлено, что в контрольной группе (без СИЗ) максимальное повышение слуховых порогов наблюдалось через 5 и 20 минут после акустического воздействия. При этом на 20-ой минуте отмечено наибольшее среднее значение повышения порога слуха (14,2 дБ) на частоте 4000 Гц. В период с 20-ой по 120-ю минуту наблюдалось постепенное восстановление слуховых порогов во всём диапазоне частот. Различие в сроках восстановления функции органа слуха на примере одной из характерных полос частот (4000 Гц) в группах исследования показано на рисунке 2.

Установлено, что сроки восстановления слухового порога у военнослужащих опытной и контрольной групп статистически значимо отличаются ($p < 0,01$). Так, на 20-ой минуте разница между средними значениями смещения порога слуха составила около 12 дБ. К истечению 60-ой минуты в опытной группе произошло практически полное восстановление порога слухового восприятия, тогда как в контрольной – оставалось в среднем на уровне 9,6 дБ.

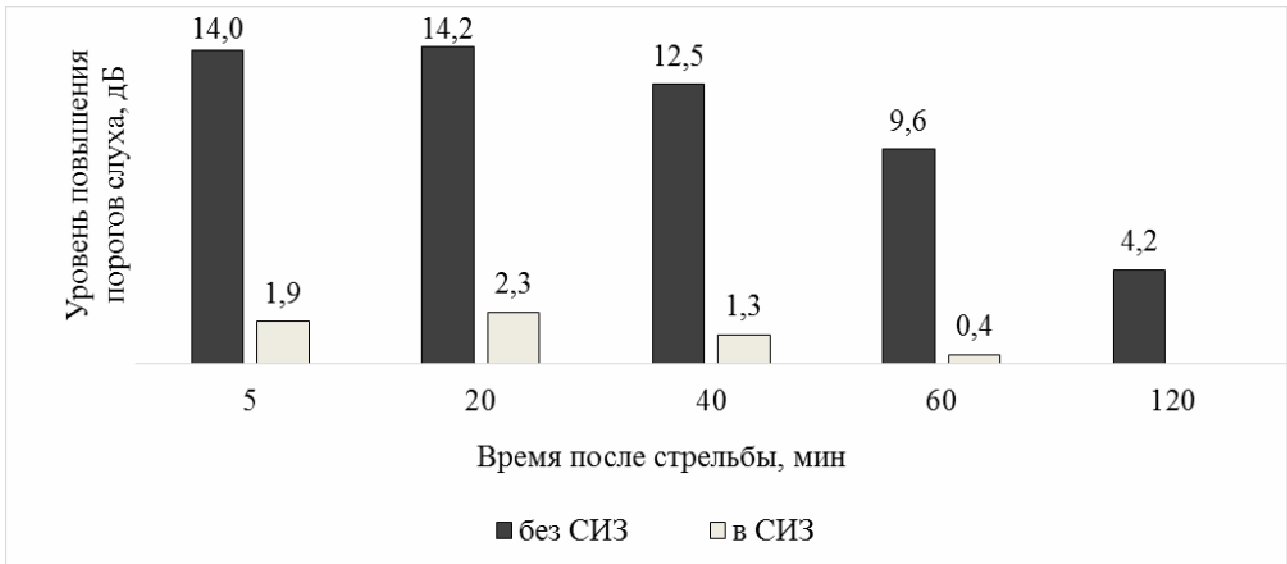


Рисунок 2 – Восстановление порогов слухового восприятия на частоте 4000 Гц

Для лиц, подвергающихся однократному воздействию ИШ стрелкового оружия без противошумов, с эквивалентным уровнем шума 99,4 дБА среднее повышение порогов слуха (во времени) после стрельбы (на частоте 4000 Гц) может быть определено с помощью следующей линейной зависимости:

$$y = -0,1011x + 16,189 \quad R^2 = 0,9927 \quad (1)$$

где: y -порог слуха, дБ; x - время после стрельбы, мин.

Данная модель в период, начиная с 20-ой и заканчивая 120-ой минутой, позволяет прогнозировать динамику восстановления слуха в группах военнослужащих, подвергшихся воздействию ИШ без СИЗ. Аналогичные линейные зависимости получены и по срокам восстановления порогов слуха на частотах 1000, 2000 и 3000 Гц.

В шестой главе представлены результаты оценки гигиенической компетентности военнослужащих в вопросах индивидуальной защиты органа слуха.

В результате анкетирования 83 военнослужащих одной из воинских частей Западного военного округа установлено, что годовой объем стрельб из стрелкового оружия у военнослужащих был относительно невелик (от 145 до 387 выстрелов) и СИЗ органа слуха не применялись всеми опрошенными, за исключением тех случаев, когда стрельба проводилась в тире. При этом противошумы не применялись даже при проведении стрельб из гранатометов и артиллерийских орудий. Все военнослужащие заявили об отсутствии у них СИЗ органа слуха. Низкий уровень знаний о неблагоприятном действии ИШ выявлен у 35 % респондентов. Из всех опрошенных

знают о существовании противошумных вкладышей только 26 (31,3 %) военнослужащих, наушников – 33 (39,8 %) и артиллерийского шлема – 11 (13,3 %).

Кроме того, проводился анализ 12 медицинских карт военнослужащих, находившихся на стационарном лечении в клинике оториноларингологии ВМедА имени С.М. Кирова, в связи с острой акустической травмой, полученной в 10 случаях после стрельбы из стрелкового оружия в объеме от 30 до 300 выстрелов и в двух случаях – при стрельбе из гранатометов. Никто из военнослужащих СИЗ органа слуха не применял. Нарушений техники безопасности при проведении стрельб из стрелкового оружия не установлено. После проведенного лечения наступило лишь частичное восстановление порогов слуховой чувствительности. Всем военнослужащим как при поступлении на службу, так и при ежегодном медицинском обследовании, аудиометрическое исследование не проводились.

Результаты исследований доказывают довольно низкий уровень гигиенической компетентности военнослужащих в вопросах профилактики и защиты от вредного воздействия ИШ на состояние здоровья. Это диктует необходимость научного обоснования, разработки, планирования и реализации комплекса организационных, технических и медицинских мероприятий, направленных на обеспечение безопасности военнослужащих и сохранение их здоровья при проведении стрельб.

ВЫВОДЫ

1. Импульсный шум, возникающий при стрельбе из стрелкового оружия, является одним из ведущих травмоопасных факторов для органа слуха военнослужащих. Максимальный уровень пикового давления импульсного шума в районе головы стрелка составляет 158,9-170,7 дБС. Эквивалентный уровень импульсного шума одного выстрела (в пересчете на 8-часовой рабочий день) достигает 96,4 дБА. В зависимости от количества выстрелов и источника импульсного шума условия труда на рабочем месте стрелка не являются безопасными и соответствуют подклассам 3.3 и 3.4 (вредные условия труда третьей и четвертой степени, соответственно).

2. Импульсный шум одинакового эквивалентного уровня может вызывать различный эффект воздействия на орган слуха. При воздействии импульсного шума с эквивалентным уровнем порядка 100 дБА без применения средств защиты максимальное повышение порогов слухового восприятия у отдельных военнослужащих достигает 60 дБ на частоте 4000 Гц с периодом их восстановления

до исходного уровня в течение одних суток. При том же эквивалентном уровне импульсного шума под противошумом соответствующее повышение порогов слуха не превысило 20-25 дБ на частотах 125-500 Гц и 10-15 дБ на высоких частотах. С учётом более коротких сроков восстановления слуха (в течение двух часов), данные условия воздействия являются более безопасными.

3. Наиболее значимыми медико-техническими характеристиками средств индивидуальной защиты органа слуха, определяющими возможность их применения военнослужащими, являются защитные свойства (акустическая эффективность), разборчивость речи и сочетаемость с другими элементами экипировки (в основном, с бронешлемом). Оптимальное сочетание указанных характеристик обеспечивается противошумами на основе электрического преобразования звукового сигнала при наличии достаточного зазора между корпусом бронешлема и головой пользователя (или выреза под наушники в боковых частях бронешлема). Применение наушников, не содержащих электроники (с акустическими отверстиями), обеспечивает существенное повышение уровня разборчивости слов (с 3,0 до 87,1%) при незначительном снижении защитных характеристик от импульсного шума.

4. Средства индивидуальной защиты органа слуха для военнослужащих в ряде случаев обладают низкой акустической эффективностью. Повышения акустической эффективности вновь разработанных гарнитур типа 6М2 с активной защитой слуха до приемлемого уровня удалось достичь за счет увеличения размеров амбушюра наушника.

5. Уровень гигиенической компетентности военнослужащих в вопросах неблагоприятного воздействия импульсного шума и применения противошумов является недостаточным. Устранение указанного недостатка – непереносимое условие повышения безопасности военнослужащих при проведении стрельб из стрелкового оружия.

6. Для обеспечения травмобезопасности органа слуха военнослужащих от воздействия ИШ необходимо: проведение аудиометрического исследования всех призывников перед поступлением на военную службу, рациональное распределение призывного контингента с учетом индивидуальной чувствительности к действию шума, решение вопросов обеспечения эффективными средствами индивидуальной защиты органа слуха (как штатными, так и нештатными), хорошо сочетающимися с другими элементами боевой экипировки, повышение уровня гигиенической компетентности военнослужащих, по-возможности – снижение шума в источнике.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Заказывающим управлениям силовых министерств и ведомств при формировании тактико-технических заданий на разработку СИЗ органа слуха учитывать вопросы их сочетаемости с другими элементами боевой индивидуальной экипировки военнослужащих.

2. Предприятиям-разработчикам СИЗ органа слуха рекомендовать включение в программу предварительных испытаний комплексную медико-техническую оценку опытных образцов изделий с привлечением специалистов профильных научно-исследовательских организаций заказчика.

3. Командирам и начальникам осуществлять контроль за обеспечением и применением СИЗ органа слуха, совместно с руководителями медицинской службы организовать работу по повышению уровня гигиенической компетентности военнослужащих в вопросах неблагоприятного действия шума на здоровье.

4. Командирам и начальникам с целью сохранения здоровья военнослужащих и поддержания боеспособности в условиях воздействия ИШ стрелкового оружия осуществлять заказ (установленным порядком) средств индивидуальной защиты органа слуха.

5. Рекомендовать обязательное введение системы аудиологического мониторинга для военнослужащих, военно-профессиональная деятельность которых связана с неблагоприятным воздействием ИШ.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Целесообразно продолжить работы по исследованию защитных и эксплуатационных характеристик СИЗ органа слуха при воздействии импульсных шумов, возникающих при стрельбе из артиллерийских орудий и других видов вооружения. Для обеспечения приемлемого риска развития острых и хронических профессиональных заболеваний необходимо определить допустимое число выстрелов с применением СИЗ органа слуха.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Статьи в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научным специальностям диссертации

1. Логаткин С.М. Воздействие импульсного шума стрелкового оружия на функциональное состояние органа слуха в условиях применения противозумов /

С.М. Логаткин, М.А. Рыжиков, М.С. Кузнецов // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. – 2018. – № 4. – С. 84-89.

2. Рыжиков М.А. К вопросу о безопасности кратковременного воздействия высокоинтенсивного шума изменяющейся тональности / М.А. Рыжиков, М.С. Кузнецов, С.М. Логаткин, С.М. Кузнецов // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. – 2018. – № 1. – С. 57-64.

3. Рыжиков М.А. Гигиеническая характеристика импульсного шума, возникающего при стрельбе из стрелкового оружия / М.А. Рыжиков, С.М. Кузнецов, С.М. Логаткин, Л.П. Терентьев, М.С. Кузнецов // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2016. – № 1 (53). – С. 149-153.

4. Логаткин С.М. Гигиеническая компетентность военнослужащих артиллерийских подразделений в области применения средств индивидуальной защиты органа слуха / С.М. Логаткин, С.М. Кузнецов, Л.П. Терентьев, М.С. Кузнецов, М.А. Рыжиков // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2016. – № 3 (55). – С. 94-98.

Другие статьи в рецензируемых научных изданиях

5. Логаткин С.М. Применение средств индивидуальной защиты органа слуха при проведении учебных стрельб / С.М. Логаткин, И.И. Грачев, М.С. Кузнецов, М.А. Рыжиков // Вопросы оборонной техники. Технические средства противодействия терроризму. – 2018. – Сер. 16. – № 11-12 (125-126). – С. 160-168.

6. Кузнецов М.С. Акустическая травма у военнослужащих после проведения учебных стрельб и ее лечение / М.С. Кузнецов, С.М. Логаткин, М.А. Рыжиков // Таврический медико-биологический вестник. Актуальные вопросы оториноларингологии. – 2017. – Т. 20. – № 3-3. – С. 111-116.

Статьи, тезисы докладов в материалах конференций:

7. Логаткин С.М. Из истории изучения механизма повреждающего действия воздушной ударной волны / С.М. Логаткин, М.С. Кузнецов, М.А. Рыжиков // Актуальные проблемы защиты и безопасности: труды XVIII Всерос. науч.-практ. конф. РАРАН. – 2015. – С. 340-342.

8. Логаткин С.М. Оценка импульсного шума на рабочем месте командира буксируемого артиллерийского орудия / С.М. Логаткин, М.С. Кузнецов, М.А. Рыжиков // Актуальные проблемы защиты и безопасности: труды XVIII Всерос. науч.-практ. конф. РАРАН. – 2015. – С. 342-344.

9. Логаткин С.М. К вопросу о применении средств индивидуальной защиты органа слуха при проведении учебных стрельб из стрелкового и артиллерийского вооружения / С.М. Логаткин, М.А. Рыжиков, Е.В. Рагузин, М.С. Кузнецов, А.А. Шишлин, Д.З. Юмакаев // Современные проблемы эпидемиологии и гигиены: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов Роспотребнадзора. – СПб.: ФБУН НИИЭМ имени Пастера. – 2015. – С. 224-225.

10. Логаткин С.М. Участие кафедры военной гигиены Военно-медицинской академии в исследовании механизма повреждающего действия воздушной ударной волны / С.М. Логаткин, С.М. Кузнецов, Л.П. Терентьев, М.А. Рыжиков // История и

перспективы отечественной гигиенической науки и практики: мат. Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 150-летию кафедры общей и военной гигиены с курсом военно-морской и радиационной гигиены ВМедА им. С.М. Кирова. – СПб.: ВМедА. – 2015. – С. 31-32.

11. Кузнецов С.М. Акустическое воздействие при стрельбе из современного стрелкового оружия и оценка условий труда военнослужащих / С.М. Кузнецов, С.М. Логаткин, Л.П. Терентьев, М.А. Рыжиков // Актуальные проблемы развития технических средств медицинской службы: сб. материалов Юбилейной всеармейской науч.-практ. конф. – Том 2. – СПб: Изд. «СК-Вектор». – 2015. – С. 146-148.

12. Логаткин С.М. Средства индивидуальной защиты органа слуха, применяемые военнослужащими / С.М. Логаткин, С.М. Кузнецов, Л.П. Терентьев, М.А. Рыжиков, М.С. Кузнецов, А.В. Корниенко // Современные проблемы охраны здоровья военнослужащих: материалы юбилейной науч.-практ. конф., посвященной 15-летию образования научно-исследовательского центра ВМедА им. С.М. Кирова. – СПб.: ВМедА. – 2016. – С. 31-32.

13. Майдан В.А. Профессиональный отбор военнослужащих при решении задач в арктической зоне / В.А. Майдан, М.А. Бокарев, Я.Н. Трунов, Е.В. Рагузин, М.А. Рыжиков // Организация медицинского обеспечения войск (сил). Вопросы авиационной, космической и морской медицины: материалы III-го Азиатско-тихоокеанского конгресса по военной медицине – СПб.: Россия. – 2016. – С. 35-36.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСВК	– армейская снайперская винтовка крупнокалиберная;
ВМедА	– Военно-медицинская академия;
ГОСТ	– Государственный стандарт;
дБА	– единица измерения уровня звука с коррекцией по частотной характеристике «А» шумомера;
ИШ	– импульсный шум;
ПЭВМ	– персональная электронно-вычислительная машина;
РАРАН	Российская академия ракетных и артиллерийских наук;
САН	– тест дифференцированной самооценки функционального состояния (самочувствия, активности, настроения);
СанПиН	– санитарные правила и нормы;
СВД	– снайперская винтовка Драгунова;
СИЗ	– средства индивидуальной защиты;
ФЗ	– Федеральный закон;
$L_{p, \text{Сpeak}}$, дБС	– пиковый уровень звука с частотной коррекцией «С»;
$L_{EX, 8h}$	– эквивалентный уровень ИШ за 8-часовой рабочий день;
P_{mc} , кПа	– максимальное пиковое давление, измеренное на частотной характеристике «С» шумомера;
T_{wc} , мс	– эффективная длительность ИШ.