

УДК: 725.891:799.31

DOI: 10.53816/23061456_2021_7-8_82

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ СТРЕЛКОВЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СТРЕЛЬБЫ ИЗ БОЕВОГО ОРУЖИЯ

TRAINING SHOOTING COMPLEX FOR TRAINING WITH COMBAT WEAPONS

*Д-р техн. наук М.В. Сильников, д-р техн. наук А.И. Михайлин,
канд. техн. наук Н.М. Сильников, А.С. Белов*

D.Sc. M.V. Silnikov, D.Sc. A.I. Mikhaylin, Ph.D. N.M. Silnikov, A.S. Belov

АО «НПО Спецматериалов»

Рассматриваются требования к тренировочному стрелковому комплексу для стрельбы из боевого оружия и технические решения, обеспечивающие выполнение этих требований. В отличие от традиционных тиров, рассматриваемый комплекс должен обеспечивать возможность безопасно вести стрельбу в любом направлении. Отсюда возникает необходимость разработки надежных антирикошетных конструкций, исключающих возможность рикошета при любых углах обстрела. В работе рассмотрены технические решения для антирекошетных конструкций, и комплекса в целом, и результаты их баллистических испытаний. Предложенные технические решения по созданию тренажерного комплекса для стрельбы из боевого оружия удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к такого рода конструкциям: модульность, вариативность, низкие эксплуатационные затраты и ремонтпригодность, обеспечение эффективности учебного процесса.

Ключевые слова: рикошет, стрелковый тир, антирикошетное покрытие, пулеулавливатели, броня, ресурсные испытания, боевое оружие.

The work considers training shooting complex requirements for combat weapons firing and technical solutions ensuring their fulfillment. Unlike traditional shooting ranges, the considered complex provides the safely fire in any direction. Therefore, it is necessary to develop reliable anti-ricochet structures excluding the ricochet at any angles of fire. The work considers technical solutions for anti-rocket structures, the complex as a whole and the results of their ballistic tests. The proposed technical solutions for the combat weapons firing training complex meet the requirements for such structures: modularity, variability, low-operating costs, maintainability, effectiveness of the educational process.

Keywords: ricochet, shooting range, anti-ricochet coating, bullet traps, armor, resource tests, combat weapons.

Трудно переоценить важность тренинга бойцов спецподразделений в условиях, максимально приближенных к тем, в которых им предстоит выполнять боевую задачу. Для таких тренировок используются полномасштабные макеты зданий и сооружений, вагонов, фюзеля-

жей самолетов и вертолетов и т.д. Использование лазерных комплексов или страйкбольного оборудования ограничено, поскольку они радикально отличаются от боевого оружия и не обеспечивают необходимой степени имитации действий в реальной обстановке. Для профес-

сионалов принципиально использовать при тренингах именно то оружие, которое они будут применять во время реальной операции. Такую возможность предоставляют тактические тир для стрельбы из боевого оружия.

В настоящее время в России существуют формальные препятствия для практического использования тактических тиров, поскольку отсутствует необходимая нормативная база. Существующие ГОСТы, а именно ГОСТ Р 57559-2017 [1]; ГОСТ Р 52212-2004 [2] и ГОСТ Р 52348-2005 [3], регламентируют требования к традиционным тирам. Однако эти ГОСТы не учитывают специфики тактических тиров. Так, согласно требованиям ГОСТ Р 52348-2005 [3], требования к живучести фронтальных пулеулавливателей стрелкового тира (табл. 2, [3]) составляют 1000 выстрелов в круг диаметром 100 мм, то есть более 100000 выстрелов на один квадратный метр. К фронтальным пулеулавливателям, согласно [2], относятся пулеулавливатели, расположенные в огневой зоне за линией мишеней и закрывающие всю фронтальную плоскость стрелковой галереи. Для тактического тира, где допускается стрельба в любом направлении, под это определение попадают все внутренние поверхности. Формальное исполнение указанного требования по живучести неизбежно приведет к излишне громоздкой, тяжелой и дорогой конструкции, не имеющей ни практического, ни экономического смысла. В результате создание и эксплуатация тактических тиров в России оказывается фактически невозможной.

Тем не менее, за пределами территории действия упомянутых ГОСТов, такие тактические тир, известные как «киллхаусы» (Killhouse)

или «шутхаусы» (Shoot House) находят широкое распространение и повсеместно используются при подготовке спецподразделений.

При стрельбе в замкнутых помещениях основными факторами риска являются возможные поражения от рикошетировавших пуль и вторичных осколков, например бетонной крошки или осколков стекла. Такие осколки могут приводить к тяжелым поражениям личного состава [4]. Кроме того, стрельба в небольшом замкнутом объеме может приводить к поражению органов слуха.

Основными техническими трудностями при создании тактического тира, допускающего использование боевого оружия, являются трудности обеспечения безопасности при стрельбе, прежде всего полное исключение возможности поражения личного состава при рикошете. Народная смекалка дает примеры решения этой задачи за счет использования габионов, автомобильных шин, деревянных перегородок в качестве стен в макетах зданий. Как говорится, дешево и сердито, рис. 1.

Недостатки таких конструкций очевидны — толщина антирикошетных конструкций превышает метр, что позволяет создавать только самые простые конфигурации объектов, практически невозможно изменить конфигурацию объекта, конструкцию невозможно переместить, проще разрушить и создать новую. Есть примеры использования в качестве ограждающих конструкций толстых деревянных панелей. Однако антирикошетные и останавливающие свойства деревянных панелей зависят от влажности и температуры. Кроме того, эти свойства заметно снижаются при стрельбе за счет накопления



Рис. 1. Примеры построения тактических тренировочных объектов из подручных средств: слева — заполненные землей габионы, справа — заполненные смесью земли и щебенки автомобильные покрышки

повреждений в структуре дерева. Иными словами, безопасность такого тира будет неконтролируемо снижаться в зависимости от условий и времени эксплуатации.

С другой стороны, известны эффективные технические решения ограждений, исключаящие рикошет при стрельбе боевыми патронами и лишенные указанных недостатков. К ним относятся, например, панели из высокопрочной стали с резиновым покрытием. Используя такие панели в качестве конструктивного элемента, можно создавать различные конфигурации объектов, имитирующие реальные.

В АО «НПО Спецматериалов» разработана конструкция антирикошетных панелей и технология создания на этой основе модульного тактического стрелкового тренажерного комплекса для стрельбы из боевого оружия. Такой тренажерный комплекс должен удовлетворять целому ряду требований. Прежде всего, он должен обеспечивать безусловную безопасность при всех сценариях применения боевого оружия. Требование вариативности определяет возможность быстрого изменения конфигурации помещений, расположения дверных и оконных проемов для обеспечения различных учебных сценариев; требование модульности определяет возможность быстрого монтажа/демонтажа тира из ограниченного количества типов конструктивных элементов, допускающих транспортировку автотранспортом; элементы тира, подвергающиеся обстрелу, должны иметь высокий эксплуатационный ресурс, оцениваемый по предельному количеству допустимых попаданий на единицу

площади; наконец, тир должен иметь низкие эксплуатационные затраты, учитывающие контроль состояния и, при необходимости, замену изношенных антирикошетных конструкций, затраты на уборку, а также ремонтпригодность.

В конструкции тренажерного комплекса, разработанного в АО «НПО Спецматериалов», важнейшее требование — безопасность при стрельбе боевыми патронами — выполняется за счет применения антирикошетной обшивки конструктивных элементов тира специальными панелями.

Конструкции и материалы для антирикошетных панелей

Антирикошетные панели могут иметь различную конструкцию, но в любом случае они содержат основную бронепанель, обеспечивающую защиту от прострела, и эластичный антирикошетный слой, препятствующий рикошету пули и ее фрагментов во всем интервале допустимых углов обстрела. К основной бронепанели предъявляются требования, существенно более строгие по сравнению с требованиями к обычной бронезащите, в частности, такая панель должна выдерживать большую плотность попаданий, рис. 2.

Распространенная конструкция антирикошетной панели состоит из листа броневой стали и закрепленного на него антирикошетного слоя толщиной в несколько сантиметров из компактированной резиновой крошки с полиуретановым связующим. Примером может служить изделие



Рис. 2. Тактический тир, построенный с использованием стальных бронепанелей

Encapsulator™ Bullet Trap Wall производства американской компании Range Systems, в котором используется антирикошетный слой толщиной 40 мм, наклеенный на лист броневой стали толщиной 9,5 мм.

В другой конструкции, которую можно назвать разнесенной, антирикошетный слой крепится на опорный лист, который отстоит от основной бронепанели на некоторое расстояние. Такое конструктивное решение используется, например, американской компанией Action Target Inc. Оно требует дополнительных затрат, однако имеет ряд преимуществ, обусловленных возможностью демонтажа антирикошетного слоя без замены основной бронепанели.

Дополнительным преимуществом разнесенной конструкции является то, что фрагменты пуль после рикошета от основной бронепанели по большей части не проходят через опорный лист, и легко могут быть собраны и удалены при обслуживании тира.

При разработке антирикошетных панелей в АО «НПО Спецматериалов» были проработаны различные конструкции и материалы для основной бронезащиты [5, 6] и антирикошетного слоя. Опираясь на результаты баллистических испытаний опытных образцов, были выбраны оптимальная конструкция и материалы [14].

В панелях разработанных инженерами АО «НПО Спецматериалов» использована разнесенная конструкция. В качестве основной бронезащиты выступает лист стали СПС-430 [7] толщиной 8 мм, обеспечивающий гарантированную защиту по классу Бр 4 по ГОСТ 34286-2017 [12]. В качестве антирикошетного слоя используется монолитная плита, изготовленная из резиновой крошки с добавлением полиуретанового связующего, толщиной 40 мм, закрепленная на тонком стальном листе и отстоящая от основной бронепанели на 20 мм, рис. 3.

Материал антирикошетного слоя обладает хорошими амортизационными свойствами, бензомаслостойкостью, хорошими шумо- и вибропоглощающими характеристиками. Кроме того, данный материал является экологичным, устойчивым к ультрафиолетовому излучению, механическим воздействиям и климатическим изменениям в интервале температур -45°C – $+60^{\circ}\text{C}$. Изготовление антирикошетного покрытия осуществляется методом горячего прессования,

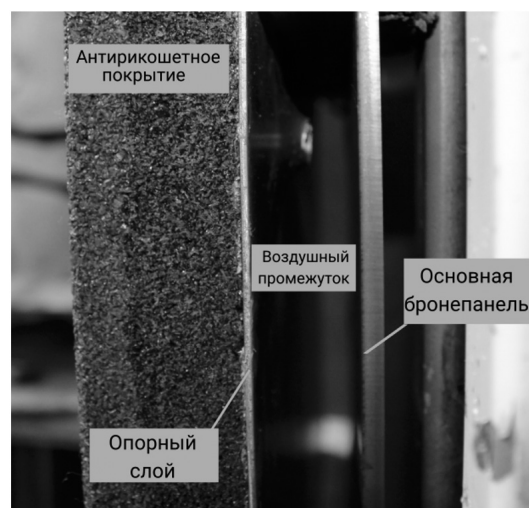


Рис. 3. Структура антирикошетной панели

в ходе которого полимеризация и формирование монолитной плиты происходят одновременно. Материал имеет сертификат пожарной безопасности на предмет соответствия требованиям № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». К числу достоинств выбранного материала для антирикошетного покрытия следует также отнести его относительную дешевизну, поскольку резиновая крошка изготавливается, в основном, из отслуживших ресурс автомобильных шин.

При выборе материала для антирикошетного покрытия рассматривались несколько вариантов, таких как монолитная резина, резино-текстильный композит, варианты прессованных покрытий из резиновой крошки с добавлением полиуретанового связующего, отличающиеся размером резиновой фракции и составом связующего. По результатам предварительных баллистических испытаний был выбран двухслойный вариант покрытия, где наружный слой имеет большую плотность, по сравнению с внутренним. Это позволило обеспечить высокую живучесть антирикошетного покрытия, подтвержденную в дальнейшем ресурсными испытаниями.

Опорный слой антирикошетного покрытия изготовлен из стального листа СтЗсп, имеющего высокое относительное удлинение, превышающее 25 %. Антирикошетный слой крепится к опорному с помощью механических соединительных элементов и может быть легко демонтирован. Это обеспечивает возможность проведения контроля за состоянием опорного и основного защитного слоев антирикошетной панели

и, при необходимости, замены поврежденных фрагментов. Устройство примененных механических соединительных элементов исключает рикошет при попадании пули в элемент.

Проверка защитных свойств антирикошетных панелей

Антирикошетные панели должны обеспечивать надежную защиту как от пробития, так и от рикошета при использовании разрешенного к применению оружия и боеприпасов. В нашем случае технические требования включали защиту от свинцовых пуль пистолета Ярыгина ПЯ калибра 9×19 мм и автоматического оружия калибров 7,62 и 5,45 — АКМ и АК-74 — и углах обстрела от 90 до 15 градусов, считая от плоскости панели.

Рикошет пули или её фрагментов после разрушения может наблюдаться в широком интервале углов встречи пули с преградой. Основной характеристикой рикошета, чаще всего, выступает критический угол рикошета, определяемый как максимальный угол падения, при котором пуля рикошетирует. Как только угол падения превышает это значение, пуля уже не может рикошетировать, разрушаясь или проникая в преграду. Критический угол зависит от типа пули, её

скорости, а также от материала и толщины преграды. Для большинства твердых преград, таких как сталь, бетон и мрамор, критический угол составляет 15–20 градусов [8, 9].

Разработанные инженерами антирикошетные панели АО «НПО Спецматериалов» были подвергнуты как лабораторным, так и полигонным баллистическим испытаниям. Целью испытаний являлось выявление свойств антирикошетных панелей и оценка устойчивости к обстрелу патронами калибра 9×19 с пулей FMJ со свинцовым сердечником, патронами калибра 7,62×39 пулей FMJ со свинцовым сердечником и патронами калибра 5,45×39 пулей FMJ со свинцовым сердечником.

Критерием успешности испытаний на прострел антирикошетных панелей являлось непробитие листа основной бронезащиты при заданной плотности попаданий. Критерием успешности испытаний на наличие антирикошетных свойств панелей в составе тактического стрелкового модульного тира являлось отсутствие пробития экрана-свидетеля.

Схема стенда испытаний с закрепленным на нем фрагментом панели антирикошетной конструкции (вид сбоку) приведена на рис. 4, а.

Схема размещения на стенде антирикошетной конструкции и экрана свидетеля при различных углах стрельбы (вид сверху)

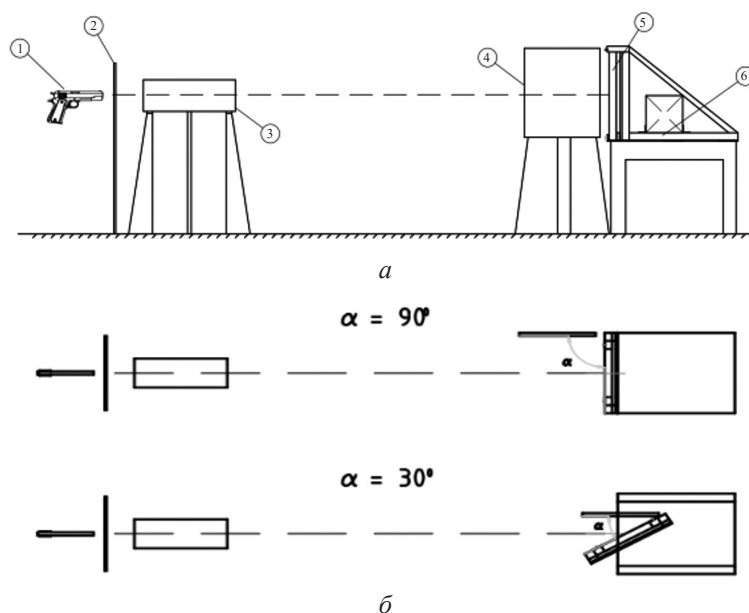
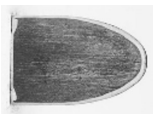


Рис. 4. а — схема стенда испытаний с закрепленным на нем фрагментом панели антирикошетной конструкции (вид сбоку); б — схема размещения на стенде антирикошетной конструкции и экрана свидетеля при различных углах стрельбы (вид сверху)

Таблица 1

Данные об использованном огнестрельном оружии и боеприпасах

Огнестрельное оружие		Патроны
Пистолет Ярыгина ПЯ		Патроны калибра 9×19 мм (пуля FMJ со свинцовым сердечником)
Автомат АК-74		Патроны калибра 5,45×39 мм (пуля FMJ со свинцовым сердечником)
Автомат АК-103		Патроны калибра 7,62×39 мм (пуля FMJ со свинцовым сердечником)

ных углах стрельбы (вид сверху) приведена на рис. 4, б.

Условные обозначения, представленные на рис. 4, а, б:

- 1) оружие;
- 2) защитный экран;
- 3) измеритель скорости пули;
- 4) экран-свидетель;
- 5) фрагмент панели антикикошетной конструкции;
- 6) рама крепления панели антикикошетной конструкции.

В табл. 1 приведены данные об использованном в ходе испытаний огнестрельном оружии и боеприпасах.

Результаты испытаний антикикошетных панелей

Внешний вид антикикошетной панели до и после испытаний показан на рис. 5 и 6.

Как видно на рис. 6, при попадании пуль в антикикошетный слой в интервале углов

15–90 градусов на нем практически не остается следов. На фотографии тыльной стороны опорного листа антикикошетной панели видны области пластической деформации опорного стального листа и сквозные пробития. Для пистолета Ярыгина ПЯ пробития опорного стального листа не наблюдается. Степень пластической деформации опорного стального листа уменьшалась

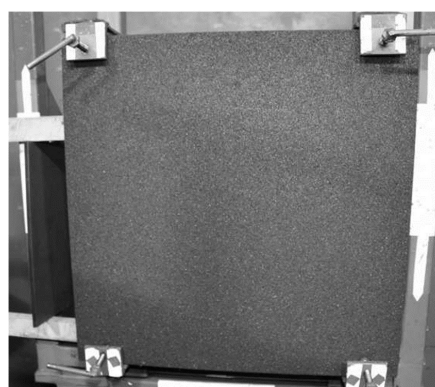
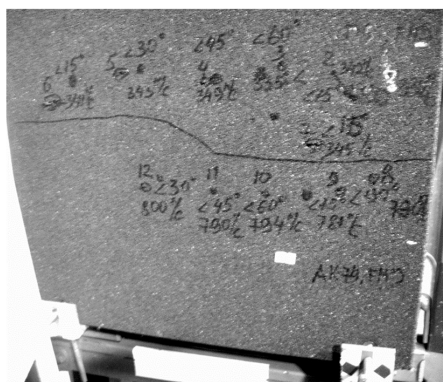
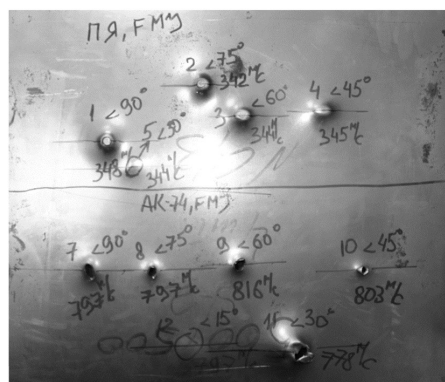


Рис. 5. Рама с закрепленным на ней антикикошетной конструкцией перед испытаниями (вид спереди)



а



б

Рис. 6. Внешний вид антикикошетной панели после проведения испытаний: а — вид лицевой стороны антикикошетного слоя; б — вид сзади опорного стального листа, на который крепится антикикошетный слой

с уменьшением угла стрельбы и при 30 градусах становилась незначительной.

При стрельбе из автомата АК-74 патронами калибра 5,45×39 мм, пуля FMJ со свинцовым сердечником — не пробитие антирикошетной панели наблюдается только для минимального угла 15 градусов. Для всех остальных углов обстрела стальной опорный лист пробивается, и это пробитие сопровождается значительной пластической деформацией. Наибольшая деформация наблюдается при пробитии опорного стального листа под углом 30 градусов. Площадь деформированной зоны в этом случае на порядок больше диаметра пули. Обращает на себя внимание эллиптическая форма выходных отверстий при стрельбе по нормали. Это свидетельствует о развороте пули при прохождении антирикошетного слоя, что, в свою очередь, резко снижает её пробивную способность.

Результаты испытаний антирикошетной панели представлены в табл. 2. Для всех использованных типов оружия и боеприпасов при углах

обстрела вплоть до 15 градусов рикошета не наблюдалось.

Ресурсные испытания антирекошетных панелей

Ресурсные испытания антирекошетных панелей проводились при стрельбе по нормали к поверхности.

Стрельба при проведении ресурсных испытаний производилась по заранее размеченным площадкам размером 10×10 см, указанными в табл. 1 видами оружия и патронами. Количество выстрелов — 30 для каждого вида оружия. Это количество выстрелов соответствует плотности 3000 выстрелов на квадратный метр. Критериями при проведении испытаний являлось не пробитие основной бронепанели и отсутствие рикошета, контролируемого по следам на картонных экранах, установленных вокруг антирикошетной панели. Помимо этого, контролировали внешний вид антирикошетной панели на предмет повреждений поверхности лицевого слоя.

Таблица 2

Результаты испытаний антирикошетной панели

№ выстр.	Угол, град.	Скорость пули, м/с	Примечание
Патроны калибра 9×19 мм, пуля FMJ со свинцовым сердечником из пистолета Ярыгина ПЯ			
1	90	338	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
2	75	342	Не пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана свидетеля
3	60	335	Не пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
4	45	349	Не пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
5	30	343	Не пробитие антирикошетного покрытия, не пробитие экрана-свидетеля
6	15	345	Не пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
Патроны калибра 5,45×39 мм, пуля FMJ со свинцовым сердечником из автомата АК-74			
7	90	790	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
8	75	781	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
9	60	794	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
10	45	790	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
11	30	800	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
12	15	769	Не пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
Патроны калибра 7,62×39 мм, пуля FMJ со свинцовым сердечником из автомата АК-103			
13	45	699	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
14	45	714	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
15	30	717	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
16	30	725	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
17	15	714	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля
18	15	709	Пробитие антирикошетной панели, не пробитие экрана-свидетеля

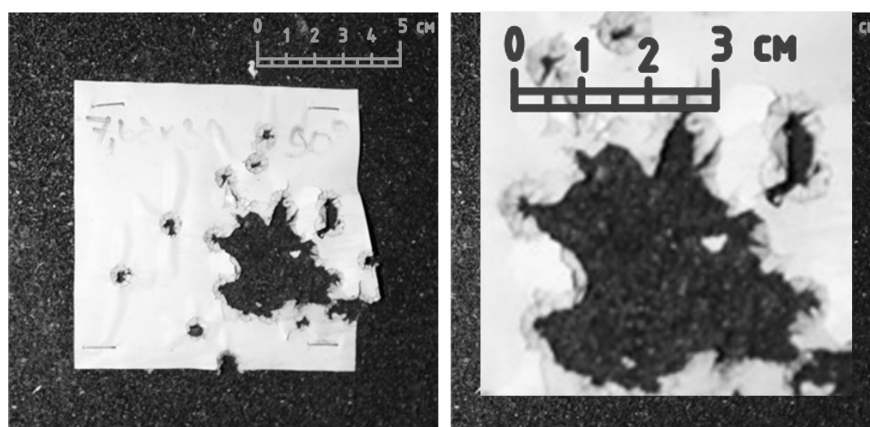


Рис. 7. Вид лицевого слоя антирикошетной панели после обстрела 30 выстрелами из автомата АК-103 патронами калибра 7,62×39 мм, пуля FMJ со свинцовым сердечником (слева) в квадрат 10×10 см и фрагмента панели с высокой плотностью попаданий 5×5 см (справа)

На рис. 7 приведен вид лицевого слоя антирикошетной панели после обстрела 30 выстрелами из автомата АК-103 патронами калибра 7,62×39 мм, пуля FMJ со свинцовым сердечником. Бумажный квадрат, прикрепленный к панели для целеуказания, имеет размеры 10×10 см. Справа на рисунке приведен увеличенный вид фрагмента панели размером 5×5 см с высокой плотностью попаданий, соответствующей плотности свыше 9000 выстрелов на квадратный метр. Как видно на рис. 7, лицевая поверхность антирикошетной панели осталась практически без изменений. Для всех видов оружия и патронов при ресурсных испытаниях зафиксировано непробитие основной бронепанели и отсутствие рикошета.

Таким образом, ресурсные испытания показали высокую надежность антирикошетной панели при стрельбе из боевого оружия.

Конструктивные особенности тренажерного комплекса для стрельбы из боевого оружия

Конструкция тренажерного комплекса, помимо безусловного выполнения требований безопасности, должна дополнительно удовлетворять ряду требований, среди которых модульность, вариативность, низкие эксплуатационные затраты и ремонтпригодность, обеспечение эффективности учебного процесса.

В основе конструкции тренажерного комплекса лежит каркас из стальных профилей, собираемый из нескольких типов конструктивных

элементов таким образом, чтобы обеспечить жесткость конструкции в целом, рис. 8. Набор элементов позволяет реализовать разнообразные конфигурации тира, отличающиеся количеством помещений, окон, дверей, наличием лестниц. На смонтированный каркас навешиваются антирикошетные панели, формирующие стены, оконные и дверные проемы. Основными требованиями к конструкции при этом являются сохранение в полной мере защитных свойств в местах стыковки баллистических панелей встык и под углом, а также технологичность монтажа, обеспечивающая быстрое и надежное проведение сборочных операций.

Существующие в мировой практике инженерные решения, описанные, в частности, в патентах ведущих мировых производителей [9, 10], не в полной мере удовлетворяют заявленным требованиям. Разработанная в АО «НПО Спецматериалов» система крепления антирикошетных панелей обеспечивает существенное упрощение и ускорение монтажа линейных и угловых элементов тренажерного комплекса. Это достигается за счет того, что отдельные панели навешиваются с помощью специальных крепежных элементов на имеющийся каркас с последующим усиливающим и сплачивающим их соединением. Все стыковочные соединения, как линейные, так и угловые, были подвергнуты натурным баллистическим испытаниям с использованием оружия и боеприпасов, приведенных в табл. 1. При испытаниях проводили отстрел непосредственно стыковых соединений антирикошетных панелей. Пробития и рикошета не

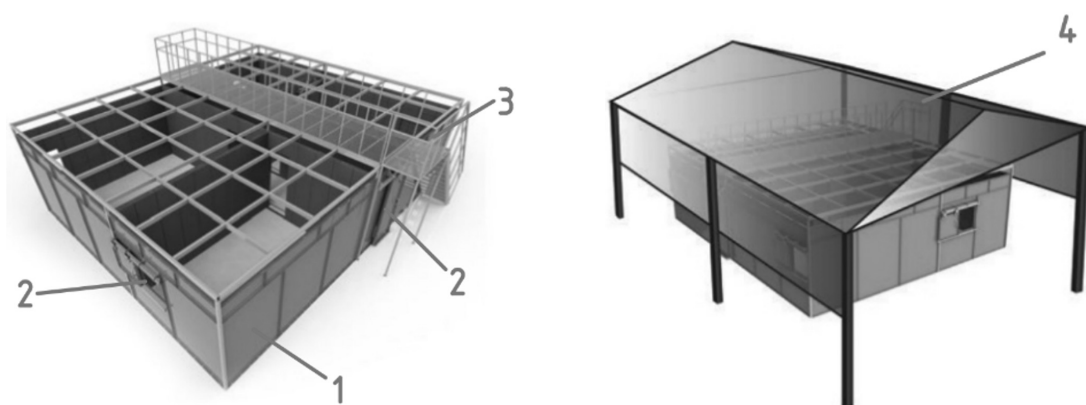


Рис. 8. Элементы конструкции тренажерного комплекса: 1 — модульные антирикошетные стеновые конструкции; 2 — оконные и дверные проемы, оснащенные подвижными ставнями; 3 — галерея для инструкторов-наблюдателей; 4 — навес для защиты от осадков

наблюдалось, что свидетельствует о высокой надежности и безопасности разработанных технических решений.

Монтаж каркаса и антирикошетных панелей возможен без использования строительной техники. В целом, конструкция тренажерного комплекса обеспечивает возможность его быстрого монтажа/демонтажа из ограниченного количества элементов, допускающих транспортировку автотранспортом.

Оконные и дверные проемы могут быть укомплектованы сдвижными ставнями и дверьми. Это обеспечивает возможность быстрого, в течение нескольких минут, изменения конфигурации помещений тренажерного комплекса. Дверные проемы также комплектуются легкими дверьми с замковыми устройствами, позволяющими многократно отрабатывать тактику проникновения в помещение без замены дверей. Эти и другие конструктивные особенности обеспечивают выполнение требования вариативности и позволяют реализовывать различные учебные сценарии с минимальными затратами времени и сил.

Описанные конструктивные опции тренажерного комплекса направлены на повышение эффективности учебного процесса. Этой же цели служит опционная комплектация тренажерного комплекса галереей для инструкторов-наблюдателей, обеспечивающей полный контроль за обучаемыми. В конструкции тренажерного комплекса предусмотрены посадочные места для размещения дополнительного оборудования — мишенной обстановки, источников свето-

вых и звуковых эффектов, средств видеофиксации и др. Дополнительно тренажерный комплекс может быть укомплектован навесом для защиты от осадков и модулем управления контейнерного типа, рис. 8.

Следует особо отметить, что антирикошетные панели тренажерного комплекса обеспечивают прекрасную звукоизоляцию и поглощают свинцовую пыль, образующуюся при стрельбе пулями со свинцовыми сердечниками. Тем самым создаются комфортные условия для проведения обучения.

Одним из важнейших преимуществ рассматриваемого тренажерного комплекса являются низкие эксплуатационные затраты, обусловленные продуманной конструкцией и тщательным выбором материалов.

Опыт показывает, что износ антирикошетных панелей во время учебного процесса идет крайне неравномерно. Поэтому для повышения общего ресурса тренажерного комплекса предусмотрена экспресс-процедура текущего контроля за состоянием антирикошетных панелей. При выявлении потенциально опасных повреждений возможна быстрая перестановка или замена изношенных антирикошетных панелей или их составных частей. Предусмотрены также дополнительные защитные антирикошетные блоки, снижающие пулевую нагрузку на штатные панели. Блоки могут быть установлены в наиболее опасных местах, например позади размещенных в помещениях тренажерного комплекса мишеней.

В последнее время особую актуальность приобрело требование использования в изде-

лиях отечественных материалов и комплектующих. Практика показывает, что это особенно важно для изделий, эксплуатация которых связана с необходимостью инженерного сопровождения и поставкой расходных материалов. Ужесточение условий и сроков поставки от зарубежных производителей, не говоря уже об отказе в поставке, могут привести к снижению эффективности учебного процесса. Требование использования отечественных материалов и комплектующих в полной мере относится к тактическим тирам. Эксплуатация тренажерного комплекса требует регулярной замены материалов антирикошетных покрытий, а модернизация конструкции тренажерного комплекса — инженерного сопровождения. В конструкции тренажерного комплекса разработки АО «НПО Спецматериалов» использованы исключительно отечественные материалы и комплектующие, что обеспечивает гарантированную поставку расходных материалов и инженерное сопровождение в течение всего жизненного цикла изделия [13].

Заключение

Внедрение в практику подготовки спецподразделений тренажерных комплексов для стрельбы из боевого оружия тормозится отсутствием соответствующей нормативной базы, затрудняющей их приемку и эксплуатацию.

В АО «НПО Спецматериалов» разработана конструкция тренажерного комплекса для стрельбы из боевого оружия, удовлетворяющая всем требованиям предъявляемым к такого рода конструкциям: модульность, вариативность, низкие эксплуатационные затраты и ремонтпригодность, обеспечение эффективности учебного процесса.

Применяемые антирикошетные панели обеспечивают безусловную защиту от рикошета и прострела для свинцовых пуль пистолета Ярыгина и автоматического оружия АКМ и АМ-74. Ресурс антирикошетных панелей достигает 9000 выстрелов на метр квадратный, что существенно превышает показатель ведущих мировых производителей [15].

В конструкции тренажерного комплекса использованы исключительно отечественные материалы и комплектующие.

Литература

1. ГОСТ Р 57559-2017 Тир стрелковый закрытый. Термины и определения. — М.: Стандартинформ. 2005. 65 с.
2. ГОСТ Р 52212-2004 Тир стрелковый закрытый. Защита броневая и техническая. Укрепленность. Общие технические требования (с изменениями № 2), вступившими в силу с августа 2017 года. — М.: ИПК Издательство стандарта. 2004. 5 с.
3. ГОСТ Р 52348-2005 Тир стрелковый закрытый. Защита броневая и техническая укрепленность. Правила приемки и методы испытаний. — М.: Стандартинформ. 2005. 65 с.
4. Денисов А.В., Тюрин М.В., Сохранов М.В., Кораблин В.В., Анисин А.В., Пильник Н.М. Особенности поражения живых целей в зоне рикошета пуль при стрельбе по твердым преградам // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2014. 1 (45). С. 179–184.
5. Анастасиади Г.П., Сильников М.В. Работоспособность броневых материалов. — СПб: Изд. «АСТЕРИОН». 2004. 621 с.
6. Анастасиади Г.П., Сильников М.В. Неоднородность и работоспособность сталей. — СПб: ООО «Издательство «Полигон». 2002. 624 с.
7. Просвирыков Г.А., Сильников М.В., Сильников Н.М. СТАЛЬ СПС-430. ПАТЕНТ РФ 2434071. 2011.
8. Diaczuk Peter. A Study of Twenty Two Caliber Long Rifle and Nine Millimeter Parabellum Bullet Ricochet from Common Substrates // Ph. Thesis. 2014. 117 p.
9. Mohan Jauhari. Bullet Ricochet From Metal Plates // Journal of Criminal Law and Criminology Volume 60. Issue 3. Article 14. 1970.
10. Ernest M. John, David Bassett, Chris Ream, BALLISTIC PANELING FOR BULLET TRAPS. Patent Application Publication US 2011/0233869 A1. 2011.
11. Kyle Bateman, David Bassett. Modular ballistic wall. Patent № US 7.621,209 B2 U. 2009.
12. ГОСТ 34286-2017 Бронеодежда. Классификация и общие технические требования. М.: Стандартинформ. 2018. 8 с.
13. Сильников М.В., Анастасиади Г.П., Окрепилов В.В. Управление качеством промышленной продукции. — СПб: Наука. 2014. 412 с.

14. Сильников М.В., Сильников Н.М., Спивак А.И., Барков Д.Д. Разработка пулестойкого материала из баллистической ткани за счет многоступенчатой обработки химическими составами // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2020. № 3–4 (141–142). С. 135–139.

15. Сильников М.В., Мещеряков Ю.И., Диваков А.К. и др. Определение динамических характеристик пластичности конструкционных материалов в диапазоне скоростей деформации $10^3 \div 10^5 \text{ с}^{-1}$ // Деформация и разрушение материалов. 2009. № 7. С. 35–41.

References

1. GOST R 57559-2017 Closed shooting ranges. Terms and definitions. — М.: Standartinform. 2005. 65 p.

2. GOST R 52212-2004 Closed shooting ranges. Armor and technical protection. Fortification. General technical requirements (with amendments № 2), which entered into force from August 2017. — М.: Standartinform. 2004. 5 p.

3. GOST R 52348-2005 Closed shooting ranges. Armor protection and technical fortification. Acceptance rules and test methods. — М.: Standartinform. 2005. 65 p.

4. Denisov A.V., Tyurin M.V., Sokhranov M.V., Korablin V.V., Anisin A.V., Pilnik N.M. Features of hitting live targets in the bullet ricochet zone when shooting at solid obstacles // Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2014. 1 (45). P. 179–184.

5. Anastasiadi G.P., Silnikov M.V. Efficiency of armor materials. — St. Petersburg: Publishing house «ASTERION». 2004. 621 p.

6. Anastasiadi G.P., Silnikov M.V. Heterogeneity and performance of steels. — St. Petersburg: LLC «Publishing house «Polygon». 2002. 624 p.

7. Prosviryakov G.A., Silnikov M.V., Silnikov N.M. STEEL SPS-430. PATENT RF 2434071. 2011.

8. Diaczuk Peter. A Study of Twenty Two Caliber Long Rifle and Nine Millimeter Parabellum Bullet Ricochet from Common Substrates // Ph. Thesis. 2014. 117 p.

9. Mohan Jauhari. Bullet Ricochet From Metal Plates // Journal of Criminal Law and Criminology Volume 60. Issue 3. Article 14. 1970.

10. Ernest M. John, David Bassett, Chris Ream, BALLISTIC PANELING FOR BULLET TRAPS. Patent Application Publication US 2011/0233869 A1. 2011.

11. Kyle Bateman, David Bassett. Modular ballistic wall. Patent № US 7.621,209 B2 U. 2009.

12. GOST 34286-2017 Armored clothing. Classification and general specifications. — М.: Standartinform. 2018. 8 p.

13. Silnikov M.V., Anastasiadi G.P., Okrepilov V.V. Quality management of industrial products. — SPb: Nauka. 2014. 412 p.

14. Silnikov M.V., Silnikov N.M., Spivak A.I., Barkov D.D. Development of bullet-resistant material from ballistic fabric through multi-stage chemical treatment // Military Engineering. Issue 16. Counter-terrorism technical devices. 2020. № 3–4 (141–142). P. 135–139.

15. Silnikov M.V., Meshcheryakov Yu.I., Divakov A.K. and others. Determination of dynamic characteristics of plasticity of structural materials in the range of deformation rates $10^3 \div 10^5 \text{ s}^{-1}$ // Deformation and destruction of materials. 2009. № 7. P. 35–41.