

Противодействие

беспилотным системам

семинар в НИУ «МЭИ» 17 марта 2025 г.

Участники:

- 1) представитель Московского городского аэроклуба;
- 2) представитель АО НПП «Исток»;
- 3) представитель АО НПП «Исток»;
- 4) представитель Департамента региональной безопасности и противодействия коррупции города Москвы;
- 5) представитель МГТУ им. Баумана;
- 6) представитель Московского городского аэроклуба;

- 7) представитель Компании RDA Technics;
- 8) представитель Фонда перспективных исследований;
- 9) представитель АНО ДПО Луис+;
- 10) представитель НИУ «МЭИ»;
- 11) представитель НИУ «МЭИ».

Повестка:

Кинетическое поражение БЛА. Развитие систем управляемого дистанционного подрыва. Тенденции развития. Перспективы таких систем в нашей стране.

Предложения по итогам:

1. Принять к сведению информацию материалов докладов.

Стенограмма семинара (1 час 30 минут)

Представитель НИУ «МЭИ»

Здравствуйте, уважаемые коллеги, товарищи. Мы начинаем очередной семинар по противодействию беспилотным системам. Сегодня у нас 17 марта. Мы, как обычно, проводим семинар. Напоминаю, что семинар является мероприятием открытым. Здесь не надо упоминать ничего, что является информацией ограниченного доступа.

Наша беседа записывается, как вы видите, на аудио-носитель. Затем расшифровывается в стенограмму, в которой мы сохраняем привязку

к организациям, но убираем имена и должности. Поэтому все, что требует аккуратности, лучше здесь не произносить, мы выключим запись, потом можно будет отдельно что-то обсудить.

Напоминаю, что семинар ведется с целями обмена опытом, информацией, чтобы ее с разных сторон накапливать и осмысливать. У нас здесь участники семинара, можно сказать, делятся на три категории, три класса интересных. Это те, кто представляет потребителей каких-то решений, те, кто заинтересовывает потребителей. Вторая категория, второй класс, это те, кто обладает компетенциями, чтобы те или иные решения создавать, компетентно их разрабатывать. Ну и третий класс, категория это проводники к ресурсам, финансовым, организационным, для того чтобы те или иные востребованные решения претворялись в жизнь. Семинар проводится регулярно, раз в две недели.

Мы, благодаря работе в прошлом году, выработали модель угроз и предлагаем все рассматриваемые вопросы, связанные с технологиями, с задачами, с решениями, рассматривать через эту призму угрозу. То есть, не защита вообще от всех видов беспилотных систем, плавучих, летающих, дальнего действия, ближнего. Но с учетом разницы в том, как они применяются. Вот сегодня будет вопрос по кинетическому поражению и, нам докладывает наш коллега. Соответственно, он в своем докладе обозначит, под какую именно ячейку модели угроз видятся эти решения.

Сейчас мы все представимся, потому что сегодня есть новые лица, есть старые лица. Мы всегда представляемся. Прошу сообщать какую организацию вы представляете и в какой роли на семинаре выступаете. То ли, как заказчик-потребитель, то ли как носитель компетенций, то ли как проводник к организационному и финансовому ресурсу. Мы, напоминаю, имена и должности из стенограммы уберем, оставим только привязку к организации.

Здесь сейчас звучать они будут, чтобы мы знали, с кем разговариваем. Я представитель МЭИ. Мы принимающая сторона.

Представитель Московского городского аэроклуба

Я, представитель Московского городского аэроклуба.

Представитель НИУ «МЭИ»

Я представляю компетенции. А вы в какой роли выступаете?

Представитель Московского городского аэроклуба

Компетенции, принимающая сторона, транслирующая сторона. У нас много производителей работают, поэтому мы собираемся, стараемся помочь нашим производителям.

Представитель АО НПП «Исток»

Я, представляю АО НПП «Исток» Фрязино, в роли носителя компетенций.

Представитель АО НПП «Исток»

Я также представляю АО НПП «Исток» Фрязино, компетенция.

Представитель МГТУ им. Баумана

Я, представляю МГТУ им. Баумана, выступаю в роли носителя компетенций.

Представитель Московского городского аэроклуба

Я, представляю Московский городской аэроклуб, выступаю в роли заказчика и носителя компетенций.

Представитель НИУ «МЭИ»

Я, представляю МЭИ, выступаю в роли носителя технологий.

Представитель Компании RDA Technics

Я... представляю компетенцию. Компания RDA Technics. У нас производство, где мы можем делать экспериментальные аппараты и проводить опыты в области авиации.

Представитель Фонда перспективных исследований

Я, представляю фонд перспективных исследований, выступаю в роли проводника к ресурсам.

Представитель НИУ «МЭИ»

Хорошо, спасибо коллеги. Теперь приступаем к содержательной части. Коллега, вы докладываете?

Представитель НИУ «МЭИ»

Уважаемые коллеги, без сомнения можно сказать, что, пожалуй, один из основных вызовов или проблем текущего...

Представитель НИУ «МЭИ»

Вы обозначите, к какой из моделей угроз относится ваш доклад?

Представитель НИУ «МЭИ»

Сейчас я все это расскажу. Не хочу ставить телегу перед лошадью. Все это будет понятно в процессе изложения.

Так вот, без сомнения, хочу сказать, что существующая угроза бесплодных летательных аппаратов, правильно сказать, борьба с ними, является одной из критических проблем текущего вооружённого конфликта. Проблема эта возникла не сегодня и не вчера. Я бы сказал, что корнями своими она уходит примерно в 50-е годы прошлого века. Именно тогда появляются реактивные истребители с скоростями, высотами, возможностями и технологическим наполнением принципиально отличающимися от винтовых самолетов Второй мировой войны. Все это поставило перед разработчиками систем ПВО новые задачи, решением которых явилось то, что от традиционных на тот момент артиллерийских систем ПВО был совершен поворот к системам зенитно-ракетным. Эта тенденция наблюдалась на протяжении всей второй половины XX века и сохраняется до настоящего времени. Ситуация несколько изменилась в тот момент, когда развитие ракетостроения привело к появлению крылатых ракет. И примерно с 80-х годов прошлого века ведущие государства блока НАТО серьезно озаботились борьбой с советскими противокорабельными ракетами. Как ответ на эти ракеты и отечественные вертолётные комплексы, в странах НАТО получают развитие работы по развитию малокалиберных артиллерийских систем.

Наибольших успехов в этом вопросе достигла швейцарская компания Oerlikon Contraves AG, вошедшая в 2000г в состав концерна Rheinmetall-De Tex AG.

Собственно говоря, эта компания прославилась тем, что выпускала достаточно интересные артиллерийские системы. Основная масса установок была выпущена в калибрах 35 и 30 мм. Такие системы использовались в трёх основных видах размещения. Это были установки стационарных наземных комплексов ПВО, такие как MANTIS, Skyshield. Мобильные системы, которые устанавливались в качестве боевых модулей на БТРах и БМП западного производства, таких как «Пума», «Лукс» и, естественно, комплексы корабельного базирования, которые установились на кораблях класса «Миллениум». Несмотря на такое разнообразие, все эти установки имели одну основную общую черту: каждая установка на дульном срезе имела программатор.

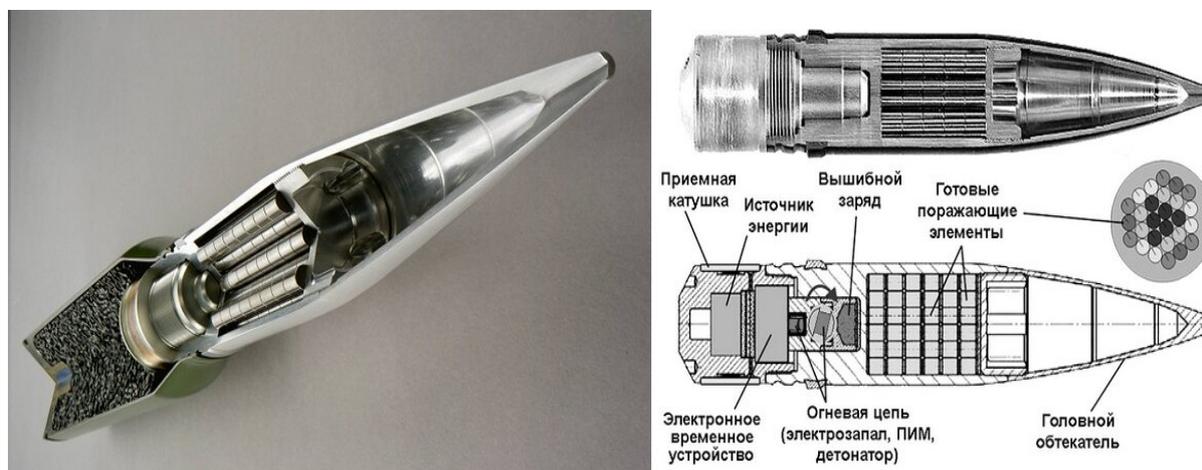


Программатор являлся отличительной особенностью установок с «умной системой воздушного подрыва боеприпасов». Он предназначался для дистанционного индуктивного программирования боеприпасов калибра 30–35 мм. Первоначально разработки велись в калибре 35 мм.



Использовавшаяся в составе зенитных установок автоматическая пушка МК-44, разработанная в компании Oerlikon AG позволяла вести огонь как одиночными выстрелами, так малым темпом 200 выстрелов в минуту и большим темпом до тысячи выстрелов в минуту. Дальность стрельбы составляла на установках корабельного базирования до четырех с половиной километров по вертолётам, а по БПЛА до трех километров. Конечно, такую эффективность можно было достигнуть только в том случае, если применялись соответствующие новые боеприпасы.

Это были так называемые умные снаряды воздушного подрыва АВМ (Air Burst Munition), или АHEAD (Advanced Hit Efficiency And Destruction) — повышенная эффективность попадания и разрушения. Концепцией этих боеприпасов является то, что при их создании был произведен отказ от заполнения взрывчатим веществом всего внутреннего пространства снаряда. Вместо этого пространство внутри корпуса снаряда заняли готовые убийные элементы, которые поражали цель за счет высокой кинетической энергии после выхода из оболочки.



На рисунке показано устройство этого снаряда. Вы видите, что используемый здесь вышибной заряд составляет всего 0,9 грамма ВВ. Если мы будем сравнивать, например, с нашим ОФЗ снарядом калибра 23 миллиметра, то там используется заряд 19 грамм взрывчатого вещества. Здесь же масса взрывчатого вещества составляет всего 0,9 грамм, оно здесь называется вышибным зарядом и предназначается для того, чтобы разрушить корпус

на , шесть фрагментов по заготовленным на внутренней части корпуса насечкам. Начальная скорость такого снаряда составляет примерно тысяча восемьдесят метров в секунду. При встрече с целью он имеет скорость до восьмиста метров в секунду. При такой скорости такой поражающий элемент обладает энергией более тысячи четырехсот джоулей. Этого вполне достаточно для того, чтобы поражать различные объекты. Для того, чтобы вся эта система функционировала, естественно, потребовался соответствующий электронный взрыватель с дистанционным программированием. При программировании этого взрывателя используется индукционный метод. Взрыватель состоит из электронного блока, источника питания и, соответственно, огневой цепи и ПИМа. Кстати говоря, ПИМа здесь достаточно оригинальный. Он имеет электронную защиту, которая не позволяет запрограммировать взрыватель на время срабатывания менее 60 миллисекунд, что не позволяет снаряду взорваться на расстоянии ближе 70–75 метров от стреляющей установки, и механическую часть. Изначально при хранении ПИМ с электрическими контактами развёрнут на 90 градусов относительно оси снаряда. И только после выстрела, под воздействием ускорения выстрела, ПИМ разворачивается вокруг оси и электрическая (огневая) цепь взрывателя замыкается. Подрыв такого боеприпаса производится на расстоянии от 10 до 40 метров до цели, в зависимости от типа цели, что позволяет обеспечить формирование конуса готовых поражающих элементов. Благодаря вращению снаряда готовые поражающие элементы выброшенные из раскрывшегося при подрыве вышибного заряда корпуса формируют конус с растром порядка 12–14 градусов. На расстоянии 30 метров площадь круга, образованного этими осколками составляет примерно 22,5 метра, это чуть более 5 метров в диаметре. До семи осколков приходится на один квадратный метр. Для гарантированного поражения крылатой ракеты требовалось примерно 25 таких снарядов. Тогда как обычных боеприпасов требовалось более двухсот пятидесяти штук. То есть разница в десять раз. Собственно говоря, расчётно-экспериментальным путём специалисты компании Oerlicon AG пришли к тому, что необходимо разработать в зависимости от вида целей три типа боеприпасов.

	PMD 062	PMD 330	PMD 375
Назначение	Самолеты, вертолеты, ПКР	Легко бронированная БТВТ	БЛА, пехота, мины

Калибр	35 мм	35 мм	35 мм
Масса снаряда	0,75 кг	0,75 кг	0,75 кг
Начальная скорость	1050 м/с	1050 м/с	1050 м/с
Кол-во ГПЭ	152	407	860
Масса одного ГПЭ	3,3 г	1,24 г	0,64 г
Диаметр ГПЭ	5,85 мм	4,65 мм	3,5 мм
Масса вышибн. зар.	0,9 г	0,9 г	0,9 г

Первый тип боеприпаса, который разрабатывался, это РМД 062, он предназначался для поражения самолетов, вертолетов и противокорабельных ракет. Все боеприпасы по массе практически одинаковые, по начальной скорости одинаковые, отличаются они в первую очередь готовыми поражающими элементами. Так для поражения ракет используются готовые поражающие элементы массой 3,3 грамма, диаметр таких элементов составляет 5,85 мм и таких поражающих элементов в одном снаряде 152 штуки.

Для борьбы с безэкипажными катерами, легкобронированной и автомобильной техникой, применяется снаряд ПМД-330, где уже 407 таких готовых поражающих элементов. Масса каждого из которых составляет 1,24 грамма, при диаметре 4,65 мм.

А для борьбы с беспилотными летательными аппаратами и пехотой применяется тип снаряда РМД-375, масса входящих в него ГПЭ всего 0,64 грамма, диаметр 3,5 миллиметра, но зато количества таких элементов, в одном снаряде составляет 860 штук.

Кстати, для поражения артиллерийской мины, требуется всего 4 таких снаряда. Это позволяет гарантированно вывести из строя взрыватель мины.

Ну а как работает система дистанционного программирования компании Oerlikon AG.



Для нормального функционирования системы с боеприпасами ANHEAD, в состав установки в обязательном порядке вводится радар, с помощью которого боевой расчет определяет положение цели, дальность до этой цели и берет эту цель на сопровождение. Наведение установки осуществляется в автоматическом режиме. После получения данных о цели и подтверждения оператором задачи на поражение цели, данные поступают в баллистический вычислитель. Производится выстрел. При выходе из канала ствола происходит измерение индивидуальной начальной скорости снаряда и его программирование. Для этого и предназначен программатор о котором я рассказывал в начале своего выступления. Две первые катушки программатора находятся на расстоянии 10 сантиметров друг от друга. Когда снаряд проходит первую катушку, начинается отсчет времени. При прохождении второй катушки таймер останавливается. Зная расстояние между катушками и время за которое снаряд преодолел это расстояние, баллистический вычислитель формирует поправку в исходные данные и задается время, или, точнее говоря, количество тактов, которое должен отработать таймер до момента подрыва. На весь процесс измерения скорости снаряда и его программирование уходит менее 0,002 секунды.

При достижении снарядом расчетной точки происходит срабатывание взрывателя. В результате подрыва вышибного заряда происходит разруше-

ние корпуса на шесть сегментов и выброс ГПУ с формированием конуса кинетических поражающих элементов. Большое значение для точности, эффективности ведения огня имеет, конечно, кучность разрывов.

Представитель НИУ «МЭИ»

Я понимаю, что измерение индивидуальной скорости нужно, потому что у снарядов, даже там, хорошо выполненных, имеется сильный разнос в начальной скорости.

Представитель НИУ «МЭИ»

Я хочу сказать, что в зависимости от технологических причин (различий количества и качества пороха), степени нагрева ствола в процессе стрельбы происходят отклонения снарядов от точки прицеливания, даже при одной установке времени подрыва.

Представитель АНО ДПО Луис+

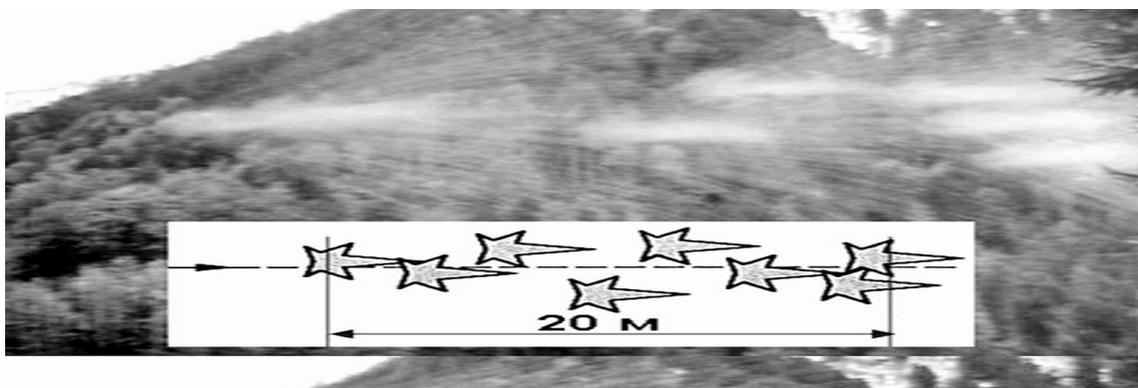
А измерения происходят прямо в стволе, что ли?

Представитель НИУ «МЭИ»

Да, прямо на обрете ствола, в программаторе. Время на это уходит, как я уже говорил, примерно 0,002 секунды, на всю операцию имеется ввиду. Весь процесс выстрела занимает около пяти миллисекунд.

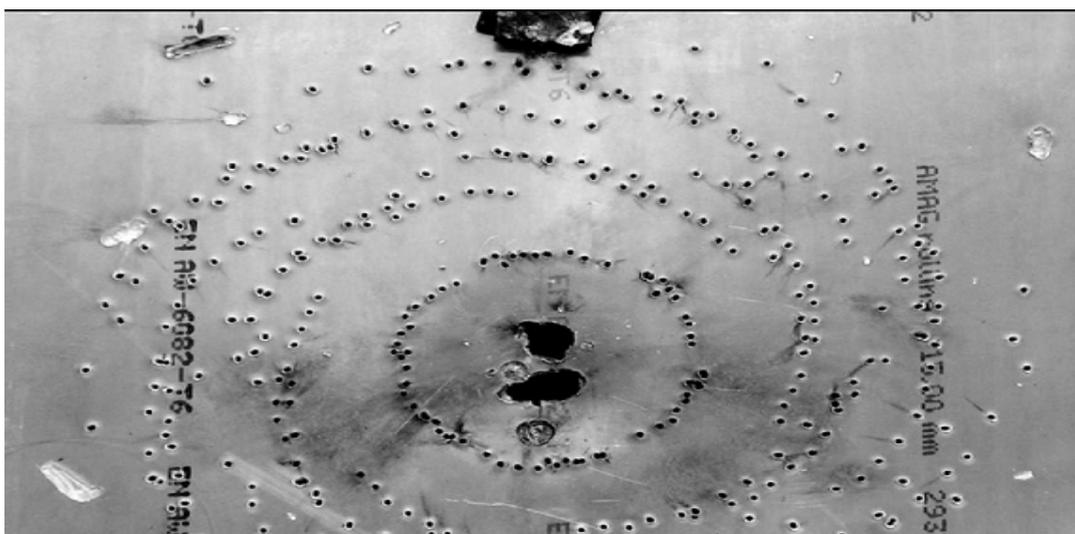
Но позвольте мне все-таки закончить свою мысль. Значит, специалистами компании проводились экспериментальные стрельбы из комплекса морского базирования. Было выпущено 8 снарядов по цели на расстоянии 1600 метров без учета начальной скорости каждого снаряда. Рассеивание по дальности составило 20 метров.

При включении измерения начальной скорости снарядов удалось уменьшить рассеивание более чем в 4 раза. Расстояние между разрывами снарядов сократилось до 5 метров.



Поэтому измерение индивидуальной начальной скорости снарядов и внесение поправок в исходные данные очень важно, по мнению специалистов фирмы Oerlikon, и имеет большое значение для эффективного поражения цели. Позволяет сформировать очень плотное осколочное поле.

А, вот результаты стрельбы с 30-мм снарядом АНЕАД. Это снаряд РМД-062, там где самые крупные осколки, и соответственно наименьшее количество осколков.



Так выглядит 15-мм алюминиевая пластина. Алюминиевая пластина — это алюминиевая броня, которая применяется в боевых машинах десанта в нашей стране. Вот так ее пробивают ГПЭ снаряда АНЕАД. Подрыв снаряда произведен на удалении 30 метров от пластины. Таким образом, время подрыва выбирается, исходя из типа цели, как правило, на расстоянии от 10 до 40 метров от цели, что позволяет формировать плотный и оптимальный для этой цели рой осколков.

На сегодняшний день специалисты компании «Эрликон» говорят, что, по сути дела, их боеприпасы — единственное действительно эффективное средство борьбы с бесплотными летательными аппаратами. На сегодняшний день эти установки состоят на вооружении более десяти стран мира.

На этом слайде перед вами боевой модуль Oerlikon Revolver Gun® Mk3. Он может выпускаться в трех вариантах. Первый вариант — стационарный на палетах. Второй вариант — буксируемый на автомобильном прицепе. И третий - мобильный вариант на трехосном бронированном шасси автомобиля МАН с колесной формулой 6×6.



Palletized

Truck mounted



В состав модульного комплекса Skunex помимо боевого модуля входят: тактический радар и мультисенсорный блок. Боевой модуль имеет радар X-диапазона ближнего радиуса действия. Возможности радара дополняются оптической системой, включающей в себя оптическую и тепловизионную ветви наблюдения. В таком усеченном виде комплекс Skunex монтируется на автомобильном шасси. Вообще же, в состав этого модульного комплекса как правило включается тактический радар ХТАР3D. Это трёхмерный радар, работающий в X-диапазоне и решающий задачи поиска, обнаружения, захвата, сопровождения и классификации целей. Может устанавливаться в стороне от установки, имеет возможность привязки к местности в своей точке. В этом случае определяются координаты батареи, координаты этого радара, и баллистический вычислитель выдает команды на стрельбу с учетом соответствующих поправок. Дальность обнаружения цели до 50 километров. Такая установка позволяет обнаружить не только реактивные снаряды, но и артиллерийские и минометные снаряды и мины. Именно с помощью вот такого радара можно уничтожать мины на траектории полета.



Мультисенсорный блок MSU, модульной системы Skunex, поставляется опционально. Это всепогодный оптико-электронный комплекс наблюдения с невращающимся радаром 3D-AESA, прикрывающим сектор 360 градусов. Заявленная дальность обнаружения цели с ЭРП менее 1 квадратного метра составляет до 30 километров. Возможности радара дополнены оптической системой с тепловизионным и телевизионными каналами.



На
это

м слайде перед вами комплекс Скурейджер. Он представляет собой уже известный вам боевой модуль «Револьвер МК3» компании Эрликон, помещенный на шасси бронетранспортера «Боксер». Дальность поражения целей сократилась по сравнению с наземным комплексом, использующим вынесенный радарный модуль, до 3-х километров. А с 2020-го года, в установке используется пушка 30 мм вместо 35-мм орудия. Это позволяет сэкономить до 40% объема и, соответственно, на 40% увеличить количество бое-

п

р

и

па

со

в

дл

я

да

н

н

ог

о

ко



мплекса.

Здесь можно увидеть вариант размещения боевого модуля «Револьвер МК-3» на колесном шасси бронированного автомобиля MAN с колесной формулой бхб. То есть, по сути дела, используется та же палета с боевым мо-

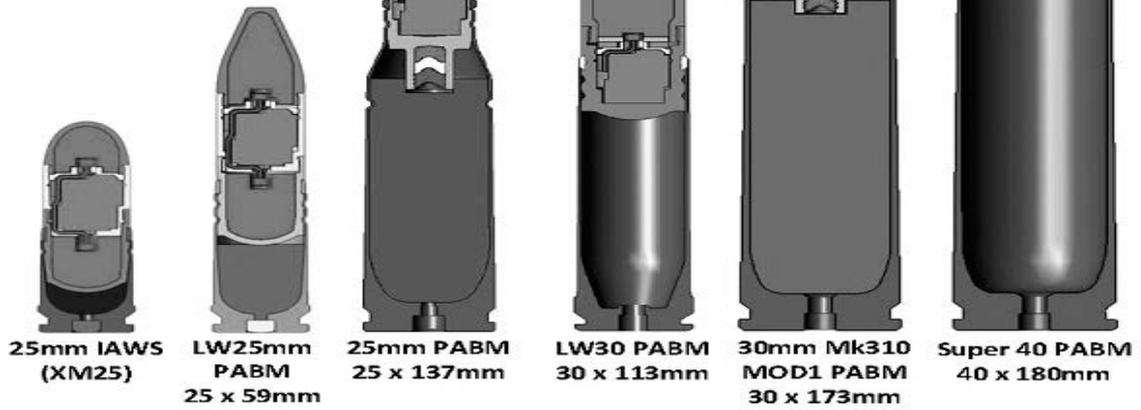
дулем. БК составляет 252 снаряда, это для 35-мм орудия. Соответственно, для 30-ти миллиметрового орудия БК будет больше на 40%.



П
ро
до

лжая наш разговор о развитии боеприпасов воздушного подрыва, нужно сказать, что американцы всё это время не стояли на месте. Они не наблюдали за своими европейскими коллегами сложив руки. Начиная с середины 80-х годов в Соединённых Штатах велись разработки по этой программе воздушного подрыва. Лидером в этих работах является американская компания Orbital ATK, которая уже в 2001-2002 гг произвела экспериментальные стрельбы с использованием своих боеприпасов. В дальнейшем, в результате работ были разработаны не только линейка боеприпасов но и два боевых модуля LWR25 и LWR30. Соответственно, под установку 30 и 40 миллиметровых орудий. Последние работы предполагают возможность замены ствола пушки «Бушмастер» с 30 мм на ствол 40 мм в течение всего одного часа.

Чем интересна американская система? Во-первых, американцы, распространили возможность установки своего взрывателя на всю линейку снарядов. Включая, в том числе, и гранатометные выстрелы. Размещение этого взрывателя может быть как в серединной части, так и в задней части, и в носовой части снаряда, сразу же за обтекателем.

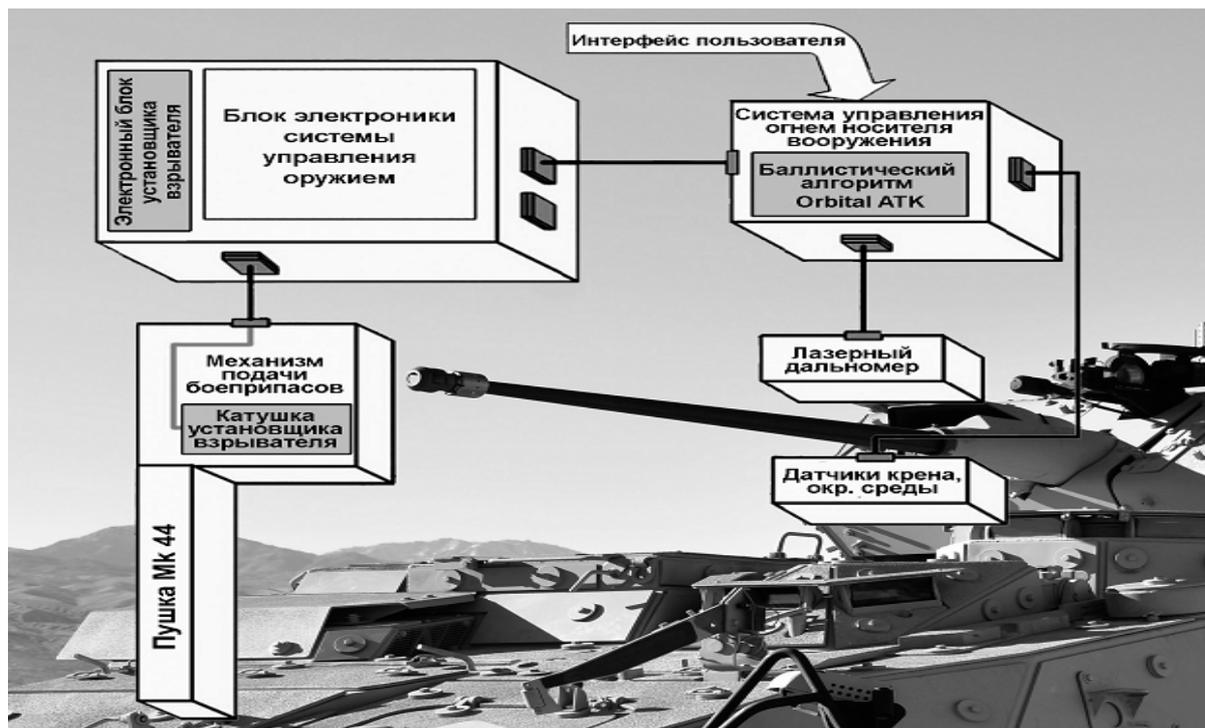


Американцы пошли принципиально по другому пути, если сравнивать их с немцами. Кстати говоря, пушка в характеристиках достаточно хорошая, вы видите.



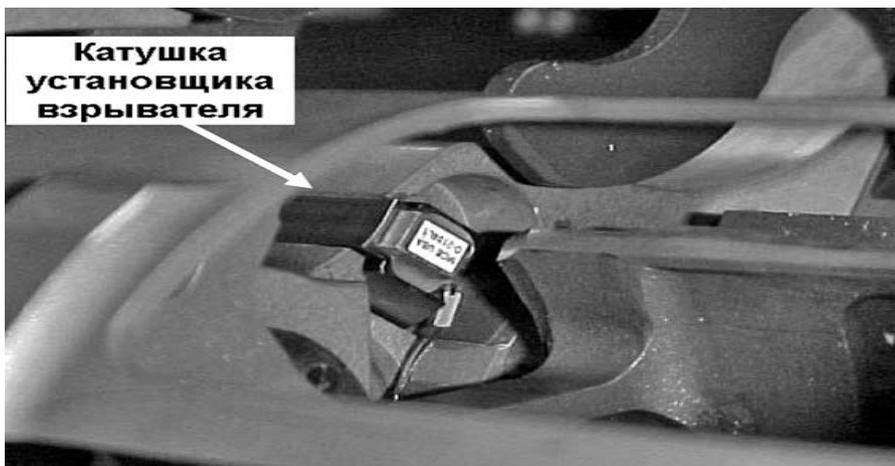
Начальная скорость снаряда 1080 метров в секунду, как я говорил, ствол заменяется. Чем интересно это орудие для нас?

Американцы, имея возможность вносить изменения в конструкцию этой пушки, пошли на вариант программирования боеприпасов отличный от немецкого. Если у немцев программирование боеприпасов происходит на



дульном срезе, то у американцев — на линии заряжания.

Но сначала по общей концепции воздушного подрыва компании ATK Orbital. Здесь учитывается не только расстояние до цели. Оно, кстати, определяется с помощью лазерного дальномера. Кроме этого учитывается и состояние внешней среды. Это крен оружия. Учитывается сила, направление ветра, температура окружающей среды. Это позволяет более точно определять исходные установки для стрельбы. После получения от внешних датчиков исходных данных, они поступают в баллистический вычислитель. Откуда при начале стрельбы оператором (управление ручное) поступают на программатор. Программатор находится, в данном случае, внутри орудия, на линии заряжания. Здесь система заряжания револьверного типа, и катушка индуктивности находится прямо на линии заряжания. Где происходит запись информации на электронный взрыватель.



Свою начальную скорость снаряд определяет самостоятельно, в ходе полета по косвенным признакам: по угловой скорости вращения снаряда. Для этого во взрыватель интегрирован датчик положения снаряда относительно магнитного поля Земли. Это несколько удорожает всю систему, но, тем не менее, позволяет ведение огня из такой установки с высокой точностью.

На слайде показана катушка установщика взрывателя. Это одна из внешних отличительных особенностей системы воздушного подрыва боеприпаса МК-310Т американской компания Orbital ATK, от немецкой системы компании «Рейнметалл».

То есть, исходные данные взрыватель снаряда записывает тогда, когда он находится еще на линии заряжания. Свою скорость он еще не знает. Активация снаряда происходит под действием перегрузок выстрела. А после выхода снаряда из канала ствола по угловой скорости вращения он определяет свою начальную скорость и вносит корректировку в исходные данные.

При этом взрыватель у американцев отсчитывает не время, а количество оборотов до цели. То есть у них, например, до цели снаряд должен совершить шесть тысяч оборотов, это соответствует четырем тысячам метров. Через шесть тысяч оборотов, произойдет подрыв.



У них 3 типа подрыва, если у немцев срабатывание происходит только.

Исходя из этой концепции различается устройство снаряда МК310Т от немецких снарядов АНЕАД. У американцев есть три варианта срабатывания. Первый вариант «по времени», будем говорить так условно. Второй вариант - это контакт с целью. И третий - с замедлением после контакта с целью, то есть он может проникнуть через преграду и сработать. Поэтому американцы используют не готовые поражающие элементы а насечку корпуса с внутренней стороны и более мощное ВВ.

Система сама по себе более сложная и дорогая, но отличается универсальностью и высокой эффективностью.

Хотя у американцев есть еще вариант снаряда, когда они вообще ничего не учитывают, т. е. они не учитывают начальную скорость снаряда. Снаряд получился в полтора раза дешевле, но при всем этом такого активного распространения как снаряды МК310Т не получил. Возвращаясь к устройству снаряда. Катушка взрывателя находится ближе к средней части снаряда, потому что именно здесь удобней организовать ее контакт с индукционной катушкой программатора на линии зарядания.

По источнику питания. Первоначально американцы использовали аккумуляторную батарейку. Потом они вооружившись работами советского академика Сахарова создали первичный источник энергии, построенный на магнитокумулятивном эффекте. В нашей родной стране такие устройства применяют только в лабораторных установках. На одной из последних открытых конференций, проводившихся в Чарльстоне Южная Королина США руководитель направления программируемых электронных взрывателей д-р Штефан Лауэр заявлял о том, что максимальная мощность источника питания, достигнутая на сегодняшний день, не может превышать 9,4 мДж. Это действительно максимальный результат, достигнутый специалистами компании Рейнметалл. Причем немцы с системой первичного ис-

точника энергии исхитрялись до полного безобразия. Они магниты разделяли и разворачивали. Меняли ориентацию полюсов, разделяли катушку на составляющие элементы. Экспериментировали с задержкой срабатывания источника. У немцев обычный электромагнитный источник. Они его называют генератором обратного хода. На практике это относительно массивный сердечник из магнита, который однократно под действием инерционных сил выстрела перемещается внутри обмотки катушки. И максимум, что он может выдать, это 9 мДж энергии, сохраняемой на конденсаторе. Для того, чтобы использовать энергию выстрела с максимальной эффективностью магнит закрепляется в передней части источника энергии срезной шпилькой. А при максимальном ускорении шпилька разрушается и магнит с высокой скоростью проходит внутри обмотки катушки. Американцы же сжимают катушку.

Американцы не пошли по пути использования готовых поражающих элементов. Они нанесли насечки на внутренней части корпуса снаряда. Это связано с разнообразностью способов инициирования подрыва снаряда МК-310Т относительно цели. А почти 20 грамм ВВ позволяют получить осколки с достаточной энергетикой вне зависимости от скорости самого снаряда.

Ну, и американцы не были бы американцами, если бы они не развивали сразу различные направления. Я говорю об использовании электронных взрывателей в боеприпасах автоматических гранатометов.

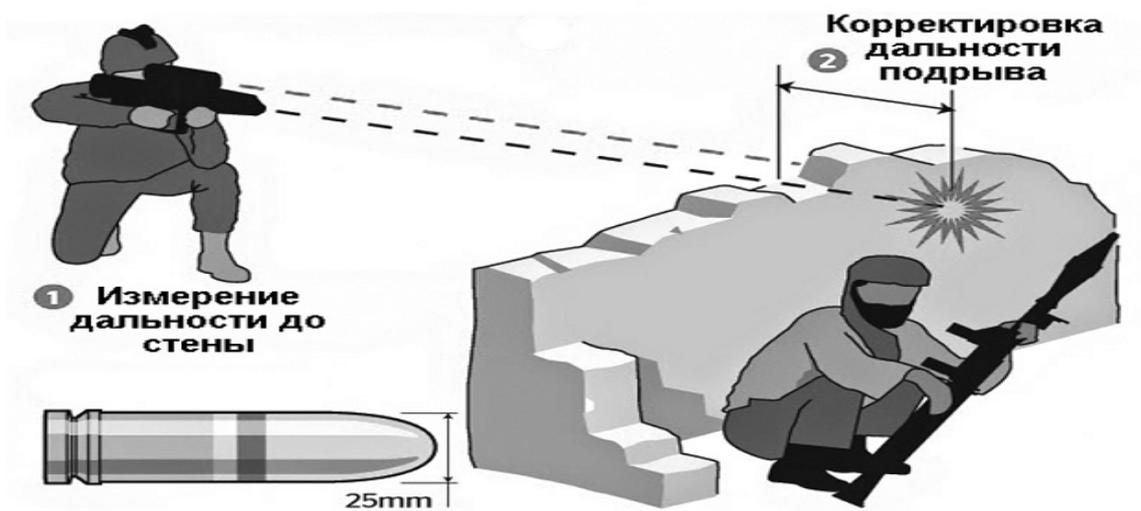
На этом слайде представлен гранатомет ХМ-25. На самом деле, начиналось все у них с ХМ-29, гранатомет, от которого сами американцы отказались, из-за того, что стоимость его эксплуатации, не соответствовала получаемому эффекту. То есть, боеприпас обладал недостаточным могуществом, был дорогой. Он использовал оптический способ записи информации во взрыватель гранаты. То есть, в гранате гранатомета ХМ-29 стояли оптические датчики 8 штук, которые были обращены в заднюю полусферу. После выстрела инфракрасной фарой подавалась серия сигналов, и как только четыре серии совпадали, граната переставала принимать внешние сигналы, и включался таймер отсчета времени подрыва. Это происходило на расстоянии порядка двух - четырёх метров от обреза ствола. Измерение начальной скорости гранаты не производилось. Считается, что это достигается повышением технологических допусков при производстве гранат, когда очень точно отмеряется количество пороха, а количество очередей здесь достаточно ограничено, поэтому нагрев ствола, они считают, можно

не учитывать. Аналогичное устройство имеет система воздушного подрыва немецкого гранатомета Heckler and Koch.

Система управления огнем гранатомета XM-25 достаточно интересна. Электронный комплекс достаточно сложный. Электронный блок, размещенный над стволом имеет лазерный дальномер, две ветви наблюдения и прицеливания (телевизионную и тепловизионную) с 4-х кратным приближением, электронный компас, блок программирования с ручной установкой поправок и баллистический вычислитель.



Установка времени подрыва производится в ручном режиме. Как это происходит? Это происходит следующим образом. Вот стрелок измерил расстояние до преграды, за которой противник спрятался. После этого он задает специальной кнопкой поправку к точке разрыва до трех метров вперед за преграду или назад. Запись исходных данных на взрыватель гранаты проводится контактным способом, с помощью специального контактного кольца.



Все эти комплексы имеют один существенный недостаток — они достаточно дорогие. Самые бережливые представители Западной Европы, а это Финны и Шведы, разработали боеприпас воздушного подрыва Cessna 71 PThERF Airbus, который использует радиочастотный метод программирования.



Перед вами пульт управления, он, по сути дела, является и передатчиком. На этом пульте выставляется вручную расстояние на котором должна подрываться граната, при отсутствии программирования подрыв гранаты осуществляется контактным способом. Дистанция до цели может определяться любым доступным способом, хоть на глаз. После вылета гранаты из канала ствола и ее активации, происходит запись параметров установки таймера на гранату с использованием радиочастотного метода.



Граната сама по себе достаточно простая, рамочная антенна, взрыватель, ничего в ней сверхъестественного нет. Что положительно, стоимость такой установки многократно дешевле, чем в других системах из американских или немецких установок.

У нас в стране на сегодняшний день разработка боеприпасов с электронными дистанционно программируемыми взрывателями ведутся по всем направлениям.

Напомню, что для программирования таких взрывателей имеется несколько вариантов. Первый — это оптический способ, когда исходные данные записывают на взрыватель с помощью лазера или инфракрасного прожектора.

Второй метод — индукционный, когда на дульном срезе или на линии заряжения производят запись исходных установок.

И третий — это радиочастотный метод. Запись информации производится с использованием рамочной антенны снаряда во взрыватель.

На сегодняшний день мне известно только об одном образце вооружения, принятом уже на вооружение. Речь идет о комплексе «Балчуг».

Этот комплекс является результатом дальнейшей модернизации и логическим развитием известного отечественного автоматического гранатомета АГС-17. Этот гранатомет исполняет лазерную систему программирования. После выстрела, граната активируется, а на расстоянии от 3-х до 5-ти мет-

ров, она получает от лазерного программатора серию импульсов. В хвостовой части гранаты имеется оптический приемник, который эти импульсы принимает. А при совпадении двух серий импульсов, информация записывается в память взрывателя и запускается таймер.

В чем, я вижу, недостаток всех существующих отечественных систем малокалиберных снарядов в части их применения для противодействия БЛА? Мы не пытаемся коренным образом изменять компоновку снарядов. У нас до сих пор взрыватель, как правило, находится в головной части снаряда. А корпус снаряда заполняет ВВ, при этом поражающие элементы образуются фрагментами разорвавшегося корпуса. Взрыватель в головной части — это невозможность использования кинетического эффекта. То есть мы не можем использовать «воронку готовых поражающих элементов», возникающих при подрыве вышибного заряда взрывателя, расположенного в хвостовой части. Примерно так, как это делают на снарядах ANEAD компании Oerlikon. У нас любой подрыв — это ТОР из разлетающихся под действием взрыва осколков из корпуса снаряда. Но цель находится с одной стороны от снаряда. И при таком формировании осколочного поля, более 90% осколков улетают в сторону от цели. И только 10% могут участвовать в поражении цели. Простые расчеты показывают, что 70% вероятность поражения цели размером с Мавик или FPV-дрон может быть достигнута лишь на удалении не более 0,5 метров от цели.

Представитель НИУ «МЭИ»

Коллега, можно я, уточню, какие источники питания используются в снарядах для пушки фирмы «Эрликон», и пушки «Бушмастер» и для гранатометов?

Представитель НИУ «МЭИ»

Давайте я немножко расскажу об источниках питания. В последние годы в странах НАТО особое внимание при разработке перспективных боеприпасов уделялось электронным взрывателям. Ведущие позиции в этом вопросе занимают США. Главным разработчиком электронных взрывателей в США является лаборатория «Гарри Даймонд».

По мнению специалистов этой лаборатории, основная часть любого электровзрывателя — источник тока, от которого зависит эффективность боевого применения боеприпаса и безопасность личного состава в условиях войсковой эксплуатации. Большинство зарубежных неконтактных взрывателей имеет одинаковую конструкцию, тип которой определяется главным образом используемым источником тока.

В настоящее время в неконтактных взрывателях широко применяются как химические, так и не химические источники тока. К первым относятся аккумуляторные батареи — первичные (батареи гальванических элементов), вторичные (перезаряжаемые), тепловые и ампульные одноразового действия, а также батареи топливных элементов. Первичные АКБ имеют небольшой срок службы (как правило до 3 лет). Вторичным (перезаряжаемым) АКБ необходима периодическая перезарядка.

Наибольшее распространение в США получили ампульные источники электрической энергии. В которых электролит до момента использования находится в специальной ампуле. Срок хранения таких источников энергии может достигать 15 лет. Нижняя температура применения должна быть не ниже -40 градусов Цельсия. Время активации ампульного источника электрической энергии составляет от 20 до 200 мили секунд. Примерами ампульных батарей являются PS-112 и PS-125, используемые в электронных неконтактных взрывателях соответственно 40 и 30 мм автоматических гранатометов. Габаритные размеры этих источников энергии соответственно 6x19 мм и 9x19 мм. Источники энергии обеспечивают напряжение U — 20В, при токе I — 20 мА и время непрерывной работы до 30 секунд. Стоимость одного источника энергии данного типа при условии массового производства составляет около 5\$.

Тепловые источники тока обладают относительно большими габаритами и значительным временем активации. Во взрывателях малокалиберных снарядов не используются.

Пьезоэлектрические источники тока применяются во взрывателях для активации, как правило, огневой цепи, когда необходим однократный импульс тока высокого напряжения. Они требуют использования преобразователей, конденсаторов и системы защиты хрупкой пьезоэлектрической пластины. В связи с высоким внутренним сопротивлением пьезоэлектрической пластины время заряда конденсатора несколько больше, чем от магнитоэлектрических генераторов.

В электронных взрывателях 155 мм реактивных снарядов получил распространение электромагнитный генератор, использующий энергию набегающего воздушного потока. Часть потока воздуха через отверстие в головной части снаряда отводится во внутреннюю полость, где вызывает резонансные колебания диафрагмы, связанной с якорем генератора. Колебание якоря в воздушном зазоре постоянного магнита вызывает изменение магнитного потока и изменение ЭДС в индукционной катушке. С обмоток которой через преобразователь получают требуемый ток. В снарядах малого калибра подобный метод не применяется. Кроме того данный источник тока очень чувствителен к чистоте воздушных каналов, что несколько затрудняет его широкое применение.

Наибольшее распространение в странах Западной Европы получили так называемые магнитоэлектрические генераторы обратного хода.

Представитель НИУ «МЭИ»

Что это такое?

Представитель НИУ «МЭИ»

Это, грубо говоря, катушка и магнит, который под воздействием инерционных сил однократно перемещается внутри витков этой катушки. Большое значение для получения электрической энергии имеет то с какой скоростью этот магнит перемещается относительно витков катушки. Для достижения наилучших результатов немцы использовали специальную срезную шпильку, разрушение (обрыв) которой происходил в момент максимального ускорения. Для получения наилучшей формы импульса зарядного тока используется не одна, а несколько индукционных катушек. В нашем первичном источнике электрического питания, который мы разрабатываем в институте, применяется роторный тип МЭГ. Кстати говоря, я вам говорил, если вы помните, 9,4 мДж электрической энергии получают немцы, мы получаем до одного Джоуля, то есть на порядок больше. У них продолжительность работы такого источника около 1-2 мс. Мы укладываемся в 2 мс, для полного заряжения конденсатора 60 мкФ. Это достаточно для того, чтобы обеспечить электронику бортовой системы электронного взрывателя. И что самое интересное, наш источник продолжает работать в течение всего полета и способен обеспечить резервную работу всей электроники.

Представитель НИУ «МЭИ»

Понятно. Значит, у Эрликсона и в Орбиталь АТК электромагнит совершает поступательное движение внутри катушки, либо катушка сжимается на магните, правильно?

Представитель НИУ «МЭИ»

Так, а вот в этом гранатомете?

Представитель НИУ «МЭИ»

Может использоваться ампульный источник питания.

Представитель НИУ «МЭИ» **стикер 7**

Вообще, везде однотипные источники питания у них идут.

Представитель НИУ «МЭИ»

А не слышали ли вы, вот мне говорят, что у Росатома есть маленькие батарейки дешевые, которые по сто лет работают.

Представитель Компании RDA Technics?? стикер 8

Маленькие батарейки сто лет не работают. А если работают, то они сильно радиоактивные.

Представитель НИУ «МЭИ»

Да. Работают определенное время и имеют свойство выходить из строя в самый неподходящий момент. Ведь есть требования по температурным рамкам от минус 60 и до плюс 50, грубо говоря, а еще перегрузки выстрела. И по срокам необслуживаемого хранения. Как проверять перед стрельбой, что батарея выдает необходимый ток?

Представитель НИУ «МЭИ»

Нет, это не классическая батарейка, а как бы изотопные элементы от Росатома. Про них ничего не слышно?

Представитель Компании RDA Technics

Нет, ничего не слышал о батарейках от Росатома.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ну, как бы они разработали их специально, чтобы в небольшие потребляющие устройства поставить, и на сто лет забыть.

Представитель Компании RDA Technics

Они их позиционировали как источник энергии для кардиостимуляторов. Но где они их используют, как их можно достать, и где их можно использовать еще в открытой печати информации не было.

Представитель НИУ «МЭИ»

Насчёт того, чтобы использовались эти устройства, этих сведениях нету даже на этот момент.

Представитель АО НПП «Исток»

Я тоже ни разу не слышал.

Представитель НИУ «МЭИ»

Я думаю, что там стоимость, наверное, будет высокая. А тут надо же сделать так, чтобы оно было ещё и дешёвое.

Представитель НИУ «МЭИ»

Вроде как не дороже существующих источников питания. Не знаю. Это вопрос, я просто краем уха слышал. Думал, может быть, вы знаете. Хорошо. Правильно ли я понимаю, что все упражнения, связанные с интеллектуализацией снаряда, целью ставят сократить число снарядов, необходимых для уничтожения малоразмерной цели?

Представитель НИУ «МЭИ»

Насколько усложняется процесс изготовления снарядов, установки, эксплуатации?

Представитель НИУ «МЭИ»

В первую очередь, это же зависит от того насколько массовое производство. Одно дело выпустить 100 снарядов, другое дело поставить их на поток и штамповать их миллионами. В этом случае себестоимость значительно снижается.

Представитель НИУ «МЭИ»

Сейчас все-таки возвращаясь к нашей матрице модели угроз. Вот такого рода установки, они предназначены для каких угроз? Это против диверсантских беспилотников или против дальнодействующих?

Представитель НИУ «МЭИ»

Дальность поражения цели такими снарядами не превышает 3000 метров. Они могут использоваться как для защиты важных инфраструктурных объектов в тылу, так и на линии боевого соприкосновения. И способны поражать любые типы беспилотников на этой дальности.

Представитель НИУ «МЭИ»

Мы пока про гражданскую инфраструктуру в тылу, потому что на ЛБС мы не совсем, наверное, компетентны. А вот если гражданская инфраструктура. В нашей модели угроз есть два типа беспилотных летательных аппаратов. Малого радиуса действия на радиоуправлении, условно говоря, диверсантские и дальнего действия, опять же у них есть фазы старта, марша и выхода на цель. Ну и соответственно разного рода объекты которые надо защищать. Вот такого рода установки с программируемыми снарядами, они каким угрозам предназначены противодействовать?

Представитель НИУ «МЭИ»

Любые угрозы на расстоянии до трех тысяч метров. Такая установка способна сбивать.

Представитель НИУ «МЭИ»

Такую кашу в голове мы будем исправлять. Не бывает такого - любые угрозы. Ну как, любые угрозы. Еще раз. Это что значит? Каждое жилое здание надо защищать?

Представитель НИУ «МЭИ»

Если мы обсуждаем возможности системы защиты. То это расстояние три километра, помимо которого на использование таких систем влияет только скорость цели. А способ ее применения — вопрос управленческого решения.

Представитель НИУ «МЭИ»

Нет, еще раз. Вот угроза. В Москве десятки тысяч зданий. Надо каждое здание защитить?

Представитель НИУ «МЭИ»

Зачем? Они же прилетают не из космоса, не вертикально на цель пикируют. Они подходят с определенного направления подлета, где их можно перехватывать. Но это уже тактика применения. Это лучше оставить на решение компетентных в данной области специалистов.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ближнего или дальнего действия?

Представитель НИУ «МЭИ»

Любые.

Представитель НИУ «МЭИ»

Диверсантские с любой стороны подходят, дальнего действия действительно со стороны Украины.

Представитель Московского городского аэроклуба

Везде можно запускать.

Представитель НИУ «МЭИ»

Будете запускать с площади? И тут же вас задержат.

Представитель Московского городского аэроклуба

Можно и с площади. Антенну переставить и можно запускать.

Представитель НИУ «МЭИ»

Вот эти пушки с программируемыми снарядами, по вашему представлению, они для каких моделей угроз. Вот есть беспилотная система ближнего действия с объектами низкой категории угроз. Каждый дом оснастить можно? Скорее всего нет.

Представитель НИУ «МЭИ»

А нужно каждый дом оснащать?

Представитель НИУ «МЭИ»

Подождите еще раз, это другой вопрос. Эта ячейка модели угроз, скорее всего, останется пустой.

Представитель НИУ «МЭИ»

Это комплексы ближнего радиуса действия. Они являются одним из элементов эшелонированной системы ПВО.

Представитель НИУ «МЭИ»

Вы встаньте в другую позицию. Я не говорю, с какой дистанции он действует. Может быть их надо ставить на подходах к городу.

Представитель НИУ «МЭИ»

Это тактика применения. Это другие вещи.

Представитель НИУ «МЭИ»

Мы с большим интересом ознакомились с хорошим, качественным докладом об устройстве этой техники. Действительно было так коротко и содержательно, емко. Но теперь, чтобы наводить порядок в голове, нам надо понять, если мы говорим про противодействие беспилотным системам на основании сформулированной нами модели угроз, то для противодействия какого рода угрозам были бы эффективны установки такого типа?

Представитель НИУ «МЭИ»

Я думаю, что это не совсем корректная постановка вопроса. Этими боеприпасами сбивают только большие беспилотники или только маленькие беспилотники? Ими сбивают все, что летит к защищаемому объекту на дистанции меньше 3-х км. А как его использовать? Это тактика. Решение, которое должен принять ответственный начальник исходя из существующей для данного объекта модели угроз.

Представитель НИУ «МЭИ»

Мы, например, разговаривали на позапрошлом семинаре о лазерных комплексах для поражения беспилотников. Но выяснилось, что они в силу их специфик дороговизны, потребляемой мощности, всего остального — это, вообще говоря, штучный товар для защиты объектов исключительно высшей категории важности. Вот теперь то нам надо понять как это предполагается по вашему мнению применять. Скорее всего, эти пушки могут нанести существенный урон даже тяжелым беспилотникам, в отличие от лазерных установок.

Представитель НИУ «МЭИ»

Конечно.

Представитель НИУ «МЭИ»

Все-таки, как мне кажется, оснащать каждую бензоколонку такой пушкой будет нецелесообразно.

Представитель НИУ «МЭИ» **спикер 7**

Естественно нет, никогда никто ее и не оснащает.

Представитель НИУ «МЭИ»

Значит, скорее всего, это можно использовать против диверсионных дронов ближнего радиуса действия на объектах высшей и значительной категории риска.

Представитель НИУ «МЭИ»

Если мы говорим вообще о системе ПВО, то необходимо понимать, что она эшелонируется. Эшелонирование системы ПВО предполагает, что для прикрытия территории одновременно используются системы большой, средней и малой дальности. Которые прикрывают друг друга и способны осуществлять воздействие на противника на всем протяжении маршрута его полета, дополняя друг друга. Однако здесь то и встает вопрос экономической целесообразности: нужно ли дрон стоимостью 15 тысяч \$ сбивать ракетой стоимостью 250 тысяч \$. И сейчас, на мой взгляд, решается вопрос, чтобы руководителю у которого есть модель угроз для его объекта, предоставить спектр средств с помощью которых он мог бы организовать надежную оборону этого объекта при минимальных финансовых затратах.

Представитель НИУ «МЭИ»

Значит, если я правильно улавливаю, то этого рода оружие могло бы быть эффективным для прикрытия объектов высшей категории угроз, а также для борьбы с беспилотниками дальнего радиуса действия на марше, используя дежурные батареи на предполагаемых направлениях пролета.

Представитель НИУ «МЭИ»

Это комплексы ближнего радиуса действия, так сказать, оружие последнего шанса, когда остается 3 километра до объекта.

Представитель НИУ «МЭИ»

А почему вы считаете их неправильно использовать на рубежах, на маршрутах подходах?

Представитель НИУ «МЭИ»

На мой взгляд, на маршрутах предполагаемого пролета целесообразно использовать самоходные комплексы ПВО с дальностью поражения целей до 24-28 км.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ну вот, например, много беспилотников тяжелого типа идёт вдоль русел рек.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ну если мы точно знаем, где они будут лететь, там, наверное, можно разворачивать такие батареи.

Представитель НИУ «МЭИ»

Держать какие-то бригады по оперативному реагированию, имея систему распределенных датчиков и за 2–3-4 часа имея информацию о подлете БЛА.

Представитель НИУ «МЭИ»

Как вариант.

Представитель НИУ «МЭИ»

Для поражение использовать такие вот артиллерийские системы с боеприпасами управляемого подрыва. Их ведь можно будет как-то ориентировать и направлять на перерез летящим БЛА. А когда дроны будут в радиусе 2–3 километров начинать поражение.

Представитель Московского городского аэроклуба

Единственная проблема с диверсионным дронами, теми, которые летят ниже 20-50 метров, но это отдельная история.

Представитель НИУ «МЭИ»

Здесь уже не к боеприпасу вопрос, а к обнаружению цели. Еще значит напоследок, вот все-таки есть взвешенные какие-то оценки ну например

на круг вот если надо защищать условную там, липецкую область. Что лучше: большое количество ЗУ-2-23 стандартных с кучей боеприпасов или вот такого рода установки с программируемыми боеприпасами.

Представитель НИУ «МЭИ»

ЗУ-23, разрабатывалась в послевоенные годы для борьбы с винтовыми самолетами типа ИЛ-2, МИГ-5, ЛАГ-9. Изначально возможности коллиматорного прицела и контактного взрывателя позволяли достигнуть боевой эффективности не более 0,21. Но площадь самолета в десятки, если не в сотни раз больше площади коммерческого или FPV-дрона. Поэтому, эффективность обычной ЗУ-2-23 на десятки порядков наверное ниже, чем у системы, использующей управляемый подрыв.

Представитель НИУ «МЭИ»

Нет. На 10 порядков такого не бывает.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ну пускай, значит это будет примерно раза в 4 ниже.

Представитель НИУ «МЭИ»

Хорошо, значит допустим в 20–30 раз больше расход снарядов.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ну раз в 100.

Представитель НИУ «МЭИ»

Хорошо, в 100 раз больше расход снарядов.

Представитель НИУ «МЭИ»

Только беспилотник столько не висит. То есть он пролетит, а расчет в него так и не попадет.

Представитель НИУ «МЭИ»

То есть новое качество это то, что обыкновенная ЗУ с обыкновенными снарядами с контактными взрывателями просто пропускает БЛА мимо себя, не успевает его сбить. А установки с программируемым боеприпасом его поражают.

Представитель Московского городского аэроклуба

Да, а что это за ЗУ?

Представитель НИУ «МЭИ»

ЗУ — это зенитная установка калибра 23 мм, очень распространенная скорострельная пушка.

Представитель Компании RDA Technics

Но если ЗУ-2-23, дать точное наведение. Автоматизировать управление огнем (это не проблема). Я видел один вариант автоматизирования, это было больше 10 лет назад, где-то в Подмосковье. Там специально притащили эту установку и демонстрировали ее на выставке. Видео в интернете где-то было.

*Представитель НИУ «МЭИ» **спикер 7***

Но я не знаю, автоматизировать они ее не смогли.

Представитель Компании RDA Technics

А сейчас что-то изменилось?

Представитель НИУ «МЭИ»

Нет, это не проблема техническая, это организационная проблема. Снаряд это пока техническая проблема, а наведение с радаром и оптикой это не техническая проблема, она решена, это организационная. А вот всё-таки я правильно понимаю новое качество то, что со старыми снарядами цель с высокой вероятностью пролетит мимо имеющейся батареи, а здесь больше вероятность, что она через батарею не просочится.

Представитель НИУ «МЭИ»

Да. Совершенно верно.

Представитель АНО ДПО Луис+

А «Панцирь»? У него ведь тоже есть пушки. Они не лучше?

Представитель Компании RDA Technics

У него стандартные боеприпасы, во-первых, очень мало доказательств применения именно пушечного вооружения. В основном сбивают ракетами. Самое эффективное это новые ракеты малокалиберные.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ему дали новый тип ракет. Они более дешевые, но более простые, которые не жалко расходовать.

Представитель Компании RDA Technics

Вот, да. Ракета фактически то же самое делает. Она летит по управлению и подрывается в заданной точке.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ракета больше, там есть возможность накрутить всяких разных вещей.

Представитель Компании RDA Technics

С другой стороны, откуда вообще пошли эти управляемые снаряды? Это Вторая мировая война. Борьба американцев с японскими камикадзе. Просто сейчас эта история делает очередной виток. Как снизилась эффективность японских камикадзе? Они поставили РЛС. Они сделали автоматическую систему управления всем этим пушечным вооружением. Сделали снаряд с радиоподрывом. Не по таймеру, без ничего. Просто поставили маленький радиовзрыватель и, соответственно, палили в сторону камикадзе. Как только они отладили эту систему, эффективность камикадзе свелась к минимуму. Это было очень дорого, но американцы, во-первых, могли себе позволить, а во-вторых, гораздо дешевле вложить кучу денег в это вооружение дорогое, чем строить новые авианосцы.

Представитель АО НПП «Исток»

Хотел понять, а там подрыв был не от программирования, а просто когда он подлетает к цели?

Представитель Компании RDA Technics

Нет, просто там стояло, грубо говоря, постоянный звучатель радиосигнала, соответственно, когда он либо ловил сигнал на заданном расстоянии, либо когда сигнал увеличивался и потом уменьшался, то бишь мимо пролет, мимо цели, он производил подрыв.

Представитель АО НПП «Исток»

А сейчас нельзя такие делать снаряды?

Представитель Компании RDA Technics

Они есть эти снаряды, точнее говоря, были при Советском Союзе. Была целая серия снарядов ПВОшных, которые как бы развивались после Второй мировой войны. А все эти танцы с оборотами, с программированием и тому подобное, это просто-напросто вариант удешевить эту систему. То бишь радары, они дорогие, они нежные, соответственно гораздо проще поставить счетчик. Будет механический щиток, ну, не механический, электрический щиток, и подрывать в заданном месте.

Представитель АО НПП «Исток»

Были такие снаряды. Вот, дистанционного подрыва, которые подрывались по высоте. Там просто стоял, часовой механизм. Когда боец его брал, у него там специальный ключ, он его надевал на головку, устанавливал нужный таймер, вот, и в пушку всё это дело заряжали. Выстрел, соответственно, активирует этот механизм, он начинает отсчет времени и подрывается через какое-то время. То, что это время рассчитано так, чтобы подрываться на определенном расстоянии от цели и на высоте, это уже как бы другие нюансы.

Представитель НИУ «МЭИ»

Большое отклонение будет, потому что от износа ствола, от температуры, от количества и качества пороха и еще много от чего, зависит начальная скорость, а значит и расстояние на котором фактически разорвется снаряд.

Представитель Компании RDA Technics

Но все равно это позволило, по крайней мере, снизить эффективность бомбовых налетов, снизить эффективность немецких налетов. С другой стороны, потому что одно дело, когда у вас группа идет на объект плотным строем и сыплет все бомбы кучно. Другое дело, когда им надо рассредотачиваться, с выдерживанием времени, чтобы их не накрыли плотным огнем. Там еще истребители, грубо говоря, их сбоку потормошат.

Представитель АО НПП «Исток»

Это все понятно, система, про которую коллега нам рассказал, она конечно очень эффективна.

Представитель Компании RDA Technics

Она эффективна, но вопрос в том, что помимо того, что снаряд сам по себе чего-то стоит, вам нужно поставить систему обнаружения, вам нужна будет сама пушка, тоже немало стоит. А если вы используете сервопривода и подобное, то они тоже чего-то стоят.

Представитель АО НПП «Исток»

Нет, они просто разных типов бывают. Мы немножко занимаемся этим делом. Разного типа бывают такие решения. А если мы поставим какой-то программатор, радиопередатчик, который будет программировать в полёте боеприпас, кстати, он не очень дорогой боеприпас получается.

Представитель Компании RDA Technics

Когда вы имеете дело с БПЛА, вам в первую очередь нужно, я считаю, просто заглушить весь радиодиапазон.

Представитель АО НПП «Исток»

А просто заглушить весь радиодиапазон?

Представитель НИУ «МЭИ»

Во-первых, ты своих заглушишь, а во-вторых, напрочишься на ответный удар по себе и в-третьих, заглушить весь радиодиапазон совсем не просто.

Представитель Компании RDA Technics

Элементарная ситуация. Летит беспилотник. Наш, не наш. Какой? Любой беспилотник. Пока разбираетесь — вы уже умерли. Товарищ, наверно, не даст соврать. Если у кого-нибудь есть подозрение, что летит беспилотник, они просто включают «Р». А дальше разбирается.

Представитель НИУ «МЭИ»

Стоп! Мы все-таки здесь должны поддерживать какой-то достаточно высокий уровень обсуждения. Не бывает просто «беспилотников». Бывают диверсионные на радиоуправлении, бывают диверсионные на оптическом управлении, бывают ударные БЛА дальнего радиуса поражения, которые идут в режиме радиомолчания. И это совершенно разные формы. Просто говорить, что надо включить РЭП во всём диапазоне нельзя. У тебя всё потухнет, а результата не добьетесь. И никто этого не допустит.

Представитель АНО ДПО Луис+

Так не бывает.

Представитель Компании RDA Technics

Как определить, что летит беспилотник? Радары.

Представитель НИУ «МЭИ»

Как понять какой беспилотник летит?

Представитель НИУ «МЭИ»

По отметке радара можно определить ударный это беспилотник или коммерческий. У них разная площадь отражающей поверхности и различные скорости.

Представитель Компании RDA Technics

Появился маленький беспилотник.

Представитель НИУ «МЭИ»

Он на радиоуправлении или на автопилоте? Вот, как это понять? Как понять, он излучает или он молчит? Вот, соответственно, у нас появляется радар и появляется пеленгатор. Если он ничего не излучает, может быть он идет по GPS. Нам надо тогда включить глушилку GPS однозначно. А может он летит по оптоволокну, но кто об этом знает? Кто знает, что там за беспилотник? Определили, что он маленький. А управление либо по радиоканалу, либо по оптоволокну, либо по программе. Не получится просто включить РЭП. И я уж не говорю о том, что эти РЭПы просто не могут работать 24 на 7.

Представитель НИУ «МЭИ» спикер 7

На самом деле РЭП самая капризная вещь, поэтому от него и отказываются.

Представитель Компании RDA Technics

Вопрос в том, что программировать снаряды, изначально то пошло по радиоизлучению, но блин не получается, потому что помехи ставят.

Представитель Московского городского аэроклуба

А разговор про программируемые снаряды, он имеет актуальность, потому что программируемые снаряды в нашей стране должны быть однозначно. Наши противники это уже сделали. У нас сейчас старые снаряды -это тупиковая вещь, которая не имеет никакого развития. И тему с программируемыми боеприпасами нужно развивать.

Представитель Компании RDA Technics

У нас, я знаю, были разработаны источники...

Представитель НИУ «МЭИ»

Мы домысли о наших снарядах уберём, потому что мы сейчас вступим на ненужную почву. Мы можем говорить про защиту объектов в тылу, какими средствами и так далее. Вот коллега рассказал, что есть в природе такая вещь, как снаряды с дистанционным программированием времени подрыва.

Представитель АНО ДПО Луис+

У нас есть такие принятые на вооружение.

Представитель Компании RDA Technics?? спикер 8

На последних стадиях доработки они, а сейчас на вооружение еще не приняты.

Представитель НИУ «МЭИ»

Мне показывали, действительно, стреляют на полигоне, взрываются там, где ожидается. Они пока, ну, по крайней мере, то, что я там какое-то время назад видел, еще на вооружение не приняты.

Представитель Московского городского аэроклуба

На вооружение не принято?

Представитель НИУ «МЭИ»

На вооружение пока принят только комплекс «Балчуг». Это, дальнейшее развитие АГС-17, с программированием взрывателя с использованием лазера.

Представитель АО НПП «Исток»

Дорогой. И лазер плохо работает в тумане. По-моему, по радиоканалу более эффективно.

Представитель НИУ «МЭИ»

Я предлагаю обсудить применимость этой техники для защиты объектов в тылу. Я знаю, что сейчас самая главная проблема - это источник питания внутри этого снаряда. Сейчас там есть какие-то проблемы по цене и по другим характеристикам. Плюс, как коллега говорит, используются снаряд со старой компоновкой, у него только меняется взрыватель. А форма формирования разлета осколков, не оптимальна для поражения БЛА.

Представитель АО НПП «Исток»

В нашем боеприпасе для программирования используется радиоканал. Передатчик размещается отдельно от оружия. Он получает информацию от радиолокационных устройств, обрабатывает и записывает информацию. Во время выстрела срабатывает датчик выстрела, который посылает команду на летящий боеприпас, это происходит на расстоянии от 30 до 70 метров.

Готовность к приему с 7 метров, а на расстоянии примерно 40 метров, он получает информацию.

Представитель НИУ «МЭИ»

А какой источник питания вы используете в качестве первичного?

Представитель АО НПП «Исток»

Это не мы делаем, это другое предприятие. Мы делаем передатчик.

Представитель НИУ «МЭИ»

А принцип какой? Как организовано питание?

Представитель АО НПП «Исток»

Там батарея стоит электрохимическая.

Представитель НИУ «МЭИ»

А как она хранится на морозе?

Представитель АО НПП «Исток»

Она хранится вечно, там ампулы. И во время выстрела ампула разрушается. А из-за того, что происходит задержка с заполнением электродов, на рабочий режим батарея выходит только на расстоянии около 40-50 метров. Это где-то 30–40 миллисекунд. И только после этого начинает срабатывать наш приемник и запускается таймер.

Представитель НИУ «МЭИ»

Насколько ваш взрыватель дороже обычного?

Представитель АО НПП «Исток»

Лучше спросить сколько стоит американский взрыватель?

Представитель НИУ «МЭИ»

Стоимость американских электрохимических источников питания составляет около 5\$. Сколько стоит сам снаряд я сейчас ответить затрудняюсь. Предположительно вряд ли дороже 50\$.

Представитель АО НПП «Исток»

Нет, но это очень дешево, потому что мы когда НИР делали, просчитали стоимость. У нас получалось наверное, 60 тысяч рублей.

Представитель НИУ «МЭИ»

А калибр какой?

Представитель АО НПП «Исток»

От 76 до 80.

Представитель НИУ «МЭИ»

А мы считали, у нас весь снаряд получился 8 тысяч. Индукционный метод. И источник питания у нас до 3 тысяч получался.

Представитель Московского городского аэроклуба

Мы говорим о себестоимости.

Представитель АНО ДПО Луис+

Я просто все-таки дилетант. Вот смотрите. У нас летит беспилотник самолетного типа. На расстоянии примерно 3 км. Или ближе. Нам надо рассчитать: во-первых, расстояние до этого беспилотника. Это делает радар, правильно? И нам надо понять еще начальную скорость самого снаряда. То есть мы должны записать туда все эти данные. С одной стороны измерения радара, и с другой стороны начальную скорость. И эти значения мы одновременно вычисляем.

Представитель АО НПП «Исток»

Значительно проще. Я забыл сказать, что у нашего снаряда есть до 20 измерений скорости. То есть на дульном срезе, при выходе снаряда, мы сразу проверяем его начальную скорость. При этом, мы не привязываемся к стволу.

Представитель Московского городского аэроклуба

Вычислители формируют поправки, и взрыватель получает уже это указание.

Представитель АНО ДПО Луис+

Эти данные надо еще прописать.

Представитель НИУ «МЭИ»

Внутри снаряда находится таймер, он получает указание в какой момент взорваться. Вычислитель стоит рядом с пушкой. Он использует до 25 разных параметров за очень быстрое время. И формирует с учетом скорости вылета, установку таймера, например на 10 с.

Представитель НИУ «МЭИ»

Во взрывателе есть огневая цепь, цепь самоликвидатора и цепь таймера.

Представитель НИУ «МЭИ»

И задача, в том числе, бортового вычислителя на пушке, рассчитать время упреждения, то есть где они там встретятся. Так вот, обыкновенный ЗУ-

шный снаряд, он сколько стоит? Программируемый от 8 до 60 тысяч у нас получается.

Представитель Компании RDA Technics?? стикер 8

Вы сейчас про калибр 23 мм говорите?

Представитель НИУ «МЭИ»

Да. Ну, коллеги, 30-ти миллиметровый снаряд по цене с 23 мм примерно будут паритетны. А, как я понял, вы говорите, есть новое качество, что она просто не пропустит цели, которые не будут поражены обычным снарядом.

Представитель НИУ «МЭИ»

Естественно, интеллектуальный снаряд будет дороже раза в два. Но будет принципиально превосходить обычный снаряд по боевой эффективности.

Представитель НИУ «МЭИ»

Возрастет стоимость обслуживания комплекса. Потребуется более высокий уровень подготовки специалистов.

Представитель Компании RDA Technics

Стоимость радара сама по себе увеличивает стоимость системы.

Представитель НИУ «МЭИ»

Понятно. Но вот новое качество, что такая интеллектуализированная пушка с высокой вероятностью не пропустит цель через себя, а обыкновенная пушка с высокой вероятностью пропустит из-за низкой боевой эффективности.

Представитель НИУ «МЭИ»

Почему у нас не хотят работать с 23-мм снарядом на оборонных предприятиях. Говорят, что могущество этого снаряда практически никакое. Вот

у нас сегодня на серьезных заводах Я про 23 миллиметра говорю. Они говорят, что можно чего-то добиться начиная с 30 миллиметров. А причина в компоновке снаряда. При формировании разрыва обычного снаряда, формируется сферическое или бочкообразное осколочное поле. Осколки разлетаются во все стороны, а цель находится где-то с одной стороны. Так мы получаем не только меньшее количество осколков, т. к. для их формирования используется только корпус снаряда, но еще из этого количества в сторону цели летит от силы одна десятая часть осколков, которые могут ее поразить.

Представитель НИУ «МЭИ»

Это что означает, что надо разворачивать работы по новой компоновке снаряда?

Представитель НИУ «МЭИ»

Естественно, нужно изменять компоновку зенитного снаряда. У него взрыватель должен находиться в донной части снаряда. Дальше должен стоять вышибной заряд и готовые поражающие элементы. Разница между 1 граммом и 19 граммами тротила, для формирования фугасного действия практического значения не имеет. По большому счёту, это не 2–3 кг. Что 19 г - нет фугасного действия, что 1 грамм - никакого фугасного действия нет. А вот конус осколков, который формируется благодаря кинетическому действию самого снаряда, он имеет решающее значение. Одно дело формировать воронку осколков которая идёт в сторону объекта и практически сносит его. А другое дело пытаться поразить цель малым количеством осколков, которые разлетаются при этом во все стороны. Там хорошо если несколько осколков случайно попадет. А мы даже заблаговременно фрагментацию корпуса не делаем. То есть насечек на корпусе ОФЗ-23 нету. Поэтому осколки разные. Бывает здоровый осколок оторвал весь бок, а бывает десятые доли грамма. Исследование в этом направлении проводилось для 30-мм снаряда, там по-моему, получается почти 50% веса осколков это пыль, массой до 0,25г. А на осколки массой больше 2г приходится меньше 2% массы оболочки снаряда. И только 48% формируемых осколков это то, что может поразить дрон, технику людей. При этом радиус сплошного поражения для цели размером с Мавик-3 составляет около 0,8м. Согласитесь, что эти цифры серьезно отличаются от тех, которые приводят специалисты Эрликон. Нам нужно срочно принимать необходимые меры.

Представитель НИУ «МЭИ»

Насколько будет эффективным огонь пулеметов по низковысотным целям по сравнению с огнем зенитных арт. установок с программируемыми боеприпасами?

Представитель НИУ «МЭИ»

Пулемёт — это точка, укол иголки. Для поражения цели, пуля должна точно встретиться с целью. И не смотря на то, что темп стрельбы у пулемета высокий, но имеется и рассеивание выстрелов. Пули уходят от точки прицеливания порой на несколько метров. Поэтому попасть в малоразмерную подвижную цель сложно.

Представитель НИУ «МЭИ»

А есть возможность взять несколько типовых вещей, например, пролет какой-то цели на высоте 50 метров, 100–200 метров, разной величины. И смоделировать пулемет, ЗУ-23, ЗУ с интеллектуальным снарядом. И с учетом этой информации смоделировать вероятность прохождения такой цели в определенном радиусе от таких установок. И наглядно показать, что, например, в одном случае 2% вероятность поражения, а в другом 80%. У нас уже высота цели, время нахождения цели под обстрелом известны. Если на небольшой высоте потребуется перемещение ствола на большие углы, чем ниже, тем больше мне нужно угол для того, чтобы разворачивать его. На больших высотах перемещения будут незначительные, но точность наведения возрастает. И вот то, что мы говорили, кстати, по приводу наведения, значит на сегодняшний день у нас одна из основных проблем на больших расстояниях, это точность наведения, то есть шаг, точность наведения. Что для лазерных установок, что для вот таких вот пулеметов.

Представитель НИУ «МЭИ»

Да, эту точность можно нивелировать за счет разлета осколков. По сути делал кинетический способ поражения с управляемым подрывом, он что обеспечивает? Он обеспечивает доставку в нужное место большого количества осколков. И на расстоянии 30 метров мы получили 21,25 кв.м. осыпания осколками. Вот это уже очень неплохо. Это не лазерное оружие где-то диаметром несколько сантиметров, а это уже 5 метров диаметра. А если

мы даем очередь снарядов, то мы получаем значительно более плотное осколочное поле и по размерам, по ширине и высоте конечно намного более плотное. Поэтому западные разработчики говорят, что это на сегодняшний день единственное средство борьбы как с крылатыми ракетами, так и с беспилотными летательными аппаратами. И поэтому сегодня что Рейнметалл, что АТК получают такой поток заказов. Даже бельгийская армия и та перевооружает свои старые БТРы на новые Бушмастеры.

Представитель НИУ «МЭИ»

Есть сведения об эффективности реального применения.

Представитель НИУ «МЭИ»

На Украине они сейчас их применяют. Есть ролики в интернете, показывают. Отстрелы на полигонах — много видео.

Представитель НИУ «МЭИ»

Насколько я знаю, их по окопам применяют, чтобы сверху над окопами взрывалось и секло осколками спрятавшихся солдат.

Представитель НИУ «МЭИ»

Есть очень интересные режимы, не только вот такой дистанционный разрыв, но и «нить жемчуга», например, когда они стреляют вдоль колонны, и происходит одновременный подрыв всех снарядов над колонной.

Представитель НИУ «МЭИ»

Это уже используется на практике?

Представитель НИУ «МЭИ»

Американцы с Афганистана это используют. Вот все гранатометы, которые я показывал, они в Афганистане имели практическое применение. По пушкам, на сегодняшний день американцы поставляют свои пушки на испытания на Украину. Там их немного, конечно, но есть.

Представитель Компании RDA Technics?? стикер 8

Есть у них попытки применения таких блоков. В чем плюс вот этих систем.

Представитель НИУ «МЭИ»

Знаете когда мы используем РЭП мы никогда не знаем: она сработает или нет. Сегодня большое количество БЛА использует автопилот, сравнительные методы ориентирования на местности и интеллектуальный выбор и захват цели. Воздействие на него системой РЭБ практически невозможно в таких случаях.

Представитель НИУ «МЭИ»

Воздействие возможно, только бессмысленно.

Представитель АНО ДПО Луис+

То есть получается, что у нас ничего особенного нет против беспилотников? Лазер так себе работает, в основном по мелочи. Да и тот китайский. Еще какой-то комплекс на базе СВЧ. Но это оружие тяжелое, дорогое, вредное для здоровья своих жителей? Больше ничего нету. Ну, и как мы еще вообще движемся?

Представитель Компании RDA Technics

Я всячески поддерживаю БПЛА-перехватчики, на мой взгляд это самый перспективный вариант.

Представитель НИУ «МЭИ»

У нас прошлый семинар был как раз по этой теме.

Представитель Компании RDA Technics

Вопрос опять же, грубо говоря, вы частная компания. У вас есть лицензия на огнестрел, но пушку вам никто не даст, тем более с программируемыми боеприпасами, которые секретные. Соответственно, только РЭП и перехватчики беспилотные, но это все можно применять в основном против диверсионных БЛА, а вот против тяжелых, которые сейчас кошмарят всю инфраструктуру, только ПВО.

Представитель Московского городского аэроклуба

Извините, три дня назад был налет на Москву, наше ПВО случайно грузовым беспилотником сбили ударный БЛА, представляющий угрозу, то есть

случайно попали и сбили, все теперь ходят и говорят мне, дайте нам пожалуйста то, что у нас будет быстро летать, мы даже сами это доведем. Вот концепция новая, принес показать вам.

Представитель АНО ДПО Луис+

Гладенький какой.

Представитель Московского городского аэроклуба

Сбивали в основном все системы, которые предусмотрены еще в СССР. Ребята пробовали на дронах вылетать на перехват. Но они просто не догоняют ударные БЛА самолетного типа. Поэтому в основном работает «Панцирь».

Представитель НИУ «МЭИ»

Насколько возможно на этих быстрых дронах устанавливать заряды ВВ?

Представитель Компании RDA Technics

Никто не даст. Единственное, что мы можем сделать, это предусмотреть электрическую цепь для полезной нагрузки. А то, что конечный пользователь в него что-нибудь запихнет, это уже нас не касается.

Представитель НИУ «МЭИ»

Вот два года назад гражданское ПВО было фантастикой. Сейчас его организовали, жизнь заставила.

Представитель Московского городского аэроклуба

Мы ничего еще не используем, это еще никуда не поступило. Ждем вторую фазу испытаний.

Представитель МГТУ им. Баумана

А откуда информация про три километра у артиллерийских систем?

Представитель НИУ «МЭИ»

Это информация, заявленная производителем в озвучиваемых на выставках материалах. Эти ТТХ подтверждаются отечественными экспертами и приводятся в аналитических и справочных материалах по теме.

Представитель МГТУ им. Баумана

У нас был НИР с одним заводом. Проводили испытания, в ходе которых получили данные, что снаряд там до полутора километров, дай бог, если летит прямо. На трёх километрах скорость не 900 метров в секунду, не 800, там 400 метров в секунду. И там кучность никакая на 3 километра. Скорее всего после 3-х километров там автоподрыв будет.

Представитель НИУ «МЭИ»

Ну всё, что докладчик говорил, он взял из заявленных ТТХ от производителя, я понимаю.

Представитель МГТУ им. Баумана

Я понимаю.

Представитель НИУ «МЭИ»

Да, то есть скорость снаряда заявленная производителем.

Представитель МГТУ им. Баумана

Я к тому, что не нужно доверять заявлениям производителей об эффективности поражения БЛА на 3-х км дистанции.

Представитель НИУ «МЭИ»

На этом заканчиваем. Всем спасибо за участие.