

Меньченя Анатолий Владимирович,
начальник цикла кафедры
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ ЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ НА АВТОМОБИЛЬНУЮ ТЕХНИКУ

Аннотация. В данной статье будут рассмотрены варианты установки защитных экранов на автомобильную технику.

Ключевые слова: военный транспорт, СВО, защитные экраны.

Annotation. This article will consider options for installing protective screens on automotive equipment.

Keywords: Military transport, SVO, protective screens.

В ходе проведения СВО мы наблюдаем резкое увеличение использования беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) и ударных FPV дронов в качестве ударных единиц для уничтожения военной техники. Исходя из этого, в спешном порядке началось изготовление кустарных и промышленных средств защиты от них и ее крепление на технику. Для наиболее оптимальной защиты и повышению живучести техники и экипажа от БПЛА и ударных дронов, на военную автомобильную технику устанавливаются специальные средства защиты. Основное средство защиты для автомобильной техники – мелкочаечные защитные экраны. По определенным параметрам они подходят лучше всего для защиты военной автомобильной техники. Однако возникают некоторые конкретные вопросы по их эксплуатации. Один из таких вопросов звучит так: нужно ли ставить их под углом, если да, то под каким?

В данной статье будет рассмотрено два варианта установки защитных экранов из мелкочаечной сетки:

– в первом случае будет рассмотрено воздействие сбрасываемых боеприпасов на экран, установленный параллельно плоскости защищаемого автомобиля;

– во втором случае – на экран, установленный под определенным углом над защищаемым автомобилем.

Рассматриваемый боеприпас – граната Ф-1 наиболее вероятная в использовании при сбрасывании с дрона. Она обладает большим радиусом поражения и большим количеством осколков. Опыт СВО показывает, что время срабатывания запала от трех до пяти секунд. Это позволяет спрогнозировать, что подрыв будет произведен спустя некоторое время после сбрасывания.

По опыту применения сбрасываемых боеприпасов и гранат в ходе проведения СВО, рассмотрим типовое их применение.

FPV дрон сбрасывает снаряд: граната Ф-1, весом 601 грамм. Для расчета, под каким углом граната отскочит от металлической решетки, необходимо учитывать несколько факторов: угол падения, свойства материалов (гранаты и решетки), а также энергию, теряемую при ударе, другие физические факторы.

Данные: масса гранаты $m = 601 \text{ г} = 0,601 \text{ кг}$. Учитывая, что боеприпас сбрасывается с дрона, ускорение свободного падения $g \approx 9,81 \text{ м/с}^2$.

Основной фактор физического воздействия на сбрасываемый боеприпас, в нашем случае граната, угол падения. Предположим, что граната падает вертикально вниз, угол падения будет равен $\theta = 90^\circ$.

Следующий фактор, воздействующий на сбрасываемый боеприпас, коэффициент восстановления, отношение скорости после удара к скорости до удара. Для металлической решетки этот коэффициент обычно может составлять определенные значения, близкие к 1, но для практических расчетов часто принимается значение от 0,5 до 0,9, в зависимости от материалов из которых выполнена решетка.

Допустим, для данной гранаты и металлической решетки $e = 0,7$ (это может варьироваться в зависимости от материала из которой выполнена решетка).

Расчет угла отскока. Если граната падает вертикально, то угол отскока с коэффициентом восстановления будет все равно вертикальным, но скорректированным по отношению к вертикали: граната отскочит с той же вертикальной скоростью, но, учитывая коэффициент восстановления, ее скорость после удара будет:

1) скорость v' удара определяется как:

$$v' = e \times (g \times t),$$

где g – ускорение свободного падения;

t – время полета гранаты до момента столкновения.

2) расчет скорости падающей гранаты осуществляем по известной высоте h и формуле для времени полета:

$$t = 2h/g [1].$$

При предположении, что $h = 10 \text{ м}$, $t \approx 2 \times (10) / 9,81 \approx 2,035$ секунды.

Получающаяся скорость гранаты до удара будет равна:

$$v = g \times t \approx 9,81 \times 2,035 \approx 19,76 \text{ м/с}.$$

Теперь найдем v' :

$$V' = e \times g \times t \approx 0,7 \times (9,81) \times (2,035) \approx 14,0 \text{ м/с}.$$

Среднее время срабатывания гранаты Ф-1 составляет около 3,5 секунды, следовательно:

$$t1 = t_{\text{срабатывания}} - t_{\text{падения}} \approx 3,5 - 2,038 \approx 1,462 \text{ секунды}.$$

За это время (t_1) при перпендикулярном ударе граната не преодолеет горизонтального расстояния:

$$S = v' \times \cos(90^\circ) \times t_1 = 0.$$

Таким образом, после отскока граната вернется вверх с новой скоростью и наклоном. При первоначальном падении под углом 90° , угол отскока также приблизительно составит 90° из-за сохранения вертикальной составляющей движения. Масса гранаты (601 г) при ударе о металлическую решетку приводит к ее возвращению вверх с уменьшенной скоростью, обусловленной коэффициентом восстановления. Отклонение от первоначального направления будет минимальным. В результате такого сценария поражающие элементы гранаты будут действовать сверху на защищаемый объект (автомобиль), что приведет к непосредственному воздействию ударной волны и увеличит опасность от осколков.

Основной результат расчетов приведен на рисунке 1.

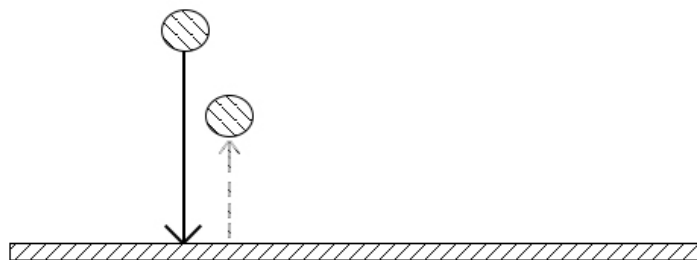


Рисунок 1 – Граната, падающая на ровную поверхность

Теперь рассмотрим ситуацию с защитным экраном, установленным над автомобилем под определенным углом наклона. При падении гранаты на экран, установленный под углом в 30° и применении идентичных методик расчета взаимодействия с экраном, а также анализа влияния физических сил получим нижеприведенные данные.

1. Высота свободного падения составляет 10 метров; рассчитываем начальную скорость гранаты:

$$v' \approx e \times v = 0,7 \times \sqrt{2 \times g \times h} \approx 9,8 \text{ м/с},$$

где g – ускорение свободного падения.

2. За время $t_1=2,07$ секунды до момента срабатывания взрывателя граната преодолевает расстояние:

$$S = v' \times t_1 \times \cos(60^\circ) \approx 9,8 \text{ м/с} \times 2,07 \text{ с} \times (\sqrt{3})/2 \approx 10,14 \text{ метра}.$$

Таким образом, при падении на экран, расположенный под углом 30° граната отдаляется на расстояние около 10,14 метров, что существенно снижает разрушительное воздействие взрыва, благодаря увеличению дистанции до потенциальных целей.

Ключевым параметром для определения траектории отраженного боеприпаса является угол отражения:

- при падении на наклонную поверхность, углы падения и отражения совпадают;

- в случае вертикального направления гранаты относительно нормали к решетке (угол 90°), фактический угол падения составит 60° . Это изменение угла наклона существенно влияет на динамику и последствия взрыва, обеспечивая дополнительные меры безопасности при использовании защитных экранов.

В соответствии с законами физики угол отражения равен углу падения, то есть 60° . Теперь, чтобы определить, куда именно отскочит граната, нужно использовать векторные компоненты.

Горизонтальное и вертикальное направление: граната будет двигаться в направлении, определяемом углом 60° к нормали (или 30° к горизонтали).

Если принять во внимание, что на гранату может повлиять дополнительная сила (она может крутиться, воздействие бокового ветра), необходимо помнить, что точный результат будет также зависеть от структуры решетки и материала гранаты. Таким образом, граната, скорее всего, отскочит под углом 30° к горизонтали в том направлении, где есть доступное пространство.

Исходя из вышесказанного необходимо учитывать, что на гранату как и прежде воздействует сила притяжения.

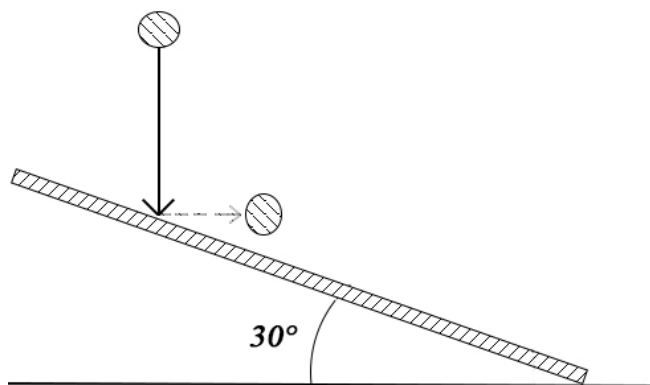


Рисунок 2 – Граната падающая на поверхность, расположенную под углом 30°

Во втором случае граната отбрасывается на определенное расстояние и уменьшается воздействие ее поражающих элементов на автомобиль и личный состав. Поражение осколками осуществляется не сверху вниз, а сбоку, что уменьшает количество осколков в направлении защищаемого автомобиля.

Таким образом можно сделать вывод, что экраны, расположенные под наклоном, наиболее эффективны и существенно могут повысить защиту и живучесть экипажа и военной автомобильной техники.

Список использованных источников

1. Кушниренко А. Г. Запуск метеорологической ракеты как поучительный объект компьютерного моделирования в школьном курсе информатики / А. Г. Кушниренко, А. А. Малый // Информатика и образование. – 2022. – Т. 37. – № 5. – С. 62–75