

ЗАДАЧА ОЦЕНИВАНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК ПАДЕНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СНАРЯДОВ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ СТРЕЛЬБЫ

Леонович А. С., Ярмолик С. Н., Свинарский М. В., Храменков А. С.

Кафедра автоматика, радиолокации и приема-передающих устройств

Военная академия Республики Беларусь

Минск, Республика Беларусь

E-mail: {leonovich.2020}@list.ru

Рассмотрены особенности определения точек падения артиллерийских снарядов для решения задачи корректировки огня собственной артиллерии при обслуживании стрельбы. В основе определения точек падения снарядов лежит экстраполяция фильтрованных координат его траектории полета.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ локальных вооруженных конфликтов, для которых характерна мобильная тактика ведения боя, подтверждает широкое применение противником артиллерийского огня. В условиях современного боя важно преждевременно подавить огневые позиции противника за максимально короткое время при условии обеспечения их оперативного вскрытия и точной корректировки собственного артиллерийского огня. Одним из источников информации о воздушной обстановке в зоне боевых действий являются радиолокационные средства разведки [1 С. 53]. Современные образцы радиолокаторов артиллерийской разведки способны решать задачи определения координат огневых позиций противника, мест падения снарядов, а также корректировать огонь своих огневых средств при обслуживании стрельбы. Качество функционирования средств разведки, как правило, определяется решением вышеперечисленных задач с требуемой точностью [1 С. 54].

Принцип работы радиолокатора контрбатареистой борьбы (КББ) основывается на засечке артиллерийских средств поражения на участке траектории полета и проведении нескольких измерений текущего положения боеприпаса для расчета его координат и параметров движения [1 С. 56]. Для определения места падения сопровождаемого снаряда экстраполируется нисходящий участок траектории наблюдаемого объекта (рисунок 1).

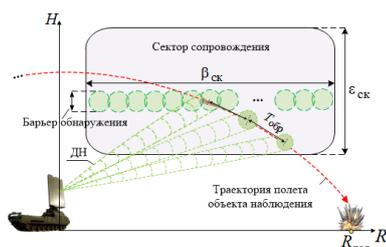


Рис. 1 – Принцип работы радиолокатора контрбатареистой борьбы при анализе нисходящего участка траектории объекта

Решение задачи экстраполяции осуществляется приближенным методом, при котором реальная траектория движения снаряда заменяется параболической кривой с приближенным учетом сопротивления воздуха.

Для засечки огневых позиций артиллерии противника луч диаграммы направленности радиолокатора сканирует пространство по азимуту (β) над линией горизонта, образуя барьер обнаружения (рисунок 1). При получении отраженного сигнала станция сопровождает цель в течение времени, ограниченного временем нахождения объекта в анализируемом секторе сопровождения ($\beta \times \epsilon$). Для организации сопровождения обнаруженного объекта луч ДНА с периодом T перестраивается в точку экстраполяции его координат. После выхода наблюдаемого объекта из анализируемого сектора радиолокатора происходит процедура вычисления координат точек падения снаряда (R) [1 С. 56].

В докладе рассмотрены особенности определения точек падения артиллерийских снарядов для решения задачи корректировки огня своей артиллерии при обслуживании стрельбы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Значения ошибок определения точек падения являются случайной величиной, распределенной по гауссовскому закону распределения. Одной из основных величин, характеризующих нормальный закон распределения значений ошибок определения точек падения является среднеквадратическое отклонение (СКО). Методом статистических испытаний рассчитана среднеквадратическая ошибка определения точек падения анализируемого объекта. В качестве устройства вторичной обработки использовался совместный фильтр координат и параметров движения наблюдаемого объекта, основанный на методе наименьших квадратов [2 С. 71].

Для оценки величины ошибок определения точек падения снаряда проведено математическое моделирование. В качестве примера использовались тактико-технические характеристики снаряда для гаубицы – F-3 ($D = 23$ км,

– дальность стрельбы; $d = 155$ мм, – калибр снаряда; $V_{max} = 725$ м/с, – максимальная скорость полета снаряда; $m = 43$ кг, – масса снаряда [3 С. 269]).

Результаты математического моделирования представлены на рисунке 2 (где R – начальная дальность точки старта снаряда от радиолокатора, β – начальный азимут точки старта снаряда относительно севера (оси OX), ψ – начальный курс полета снаряда относительно севера (оси OX)).

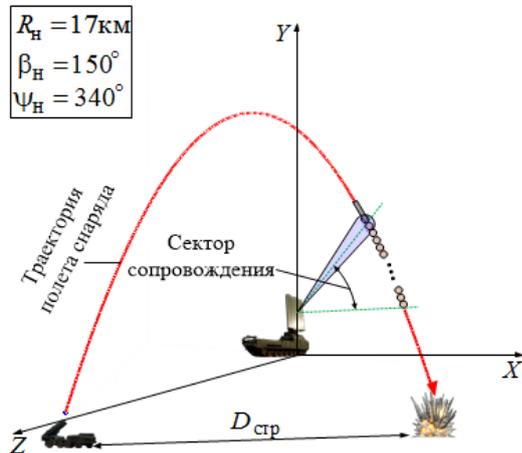


Рис. 2 – Траектория полета наблюдаемого снаряда

Точность измерения разовых оценок координат наблюдаемого объекта в процессе его полета составляла: $\sigma_r = 8.463$ м, – СКО ошибки измерения дальности; $\sigma_\beta = 0.226$ град, – СКО ошибки измерения азимута; $\sigma_\epsilon = 0.226$ град, – СКО ошибки измерения угла места. Для заданной траектории полета снаряда, радиолокатор наблюдал $N = 66$ точек (контактов) траектории. Методом статистических испытаний для оценивания СКО ошибки определения точки падения снаряда проводилось $N = 10^5$ опытов.

Результаты математического моделирования в виде оценок точек падения снаряда в горизонтальной плоскости (где X – направление на север, Z – на восток) представлены на рисунке 3.

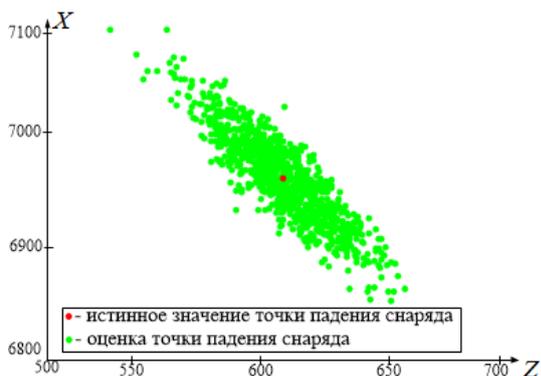


Рис. 3 – Результат определения точки падения снаряда

Результат оценки СКО ошибок определения точки падения наблюдаемого снаряда составил $\sigma = 41.4$ м. Таким образом, представленные результаты моделирования позволяют решать задачу корректировки собственного огня артиллерии при обслуживании стрельбы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях постоянного развития и совершенствования средств нападения, важной и неотъемлемой частью современных систем вооружения является их способность эффективно противодействовать организованному противнику. Одним из способов противодействия огневым средствам поражения противника можно отметить корректировку собственного огня артиллерии. Представленный подход к определению точек падения снаряда позволяет решать задачу корректировки огня своих огневых средств с требуемой точностью.

1. Шишов Ю.А. Ракетно-артиллерийское вооружение / Ю.А. Шишов, А.Д. Леднев, Ю.Н. Агеев – М.: Министерство обороны СССР, 1988. –147 с.
2. Фарина, А. Цифровая обработка радиолокационной информации. Сопровождение целей / А. Фарина, Ф. Студер ; пер. с англ. А. М. Бочкарева – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
3. Шунков В.Н. Артиллерия / В. Шунков – Мн.: ООО «Попурри», 2001. –704 с.