

Заключение. Использование данного приложения позволит свести к минимуму проблемы, в частности проблему визуальной коммуникации между разработчиками, если они находятся на удалённой работе. Технологии, с помощью которых реализовано приложение, обеспечивают его стабильность и высокую скорость работы. Разработка внедрена в производственный процесс ООО «Фабрика инноваций и решений».

1. Векторная графика [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Vector_graphics – Дата доступа: 20.08.2020.

2. The Rust Programming Language - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doc.rust-lang.org/book/> – Дата доступа: 20.08.2020.

3. Документация Vulkano [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.rs/vulkano/0.17.0/vulkano/> – Дата доступа: 20.08.2020.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕК СТАРТА (ПАДЕНИЯ) МИН И АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СНАРЯДОВ

Леонович А.С., Свинарский М.В.,

адъюнкт, инженер учебной лаборатории кафедры автоматики, радиолокации и прямо-передающих устройств УО «ВА РБ», г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Ярмолик С.Н., канд. техн. наук, доцент

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 и минометного огня. Наиболее распространенным источником 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. Качество функционирования средств разведки определяется эффективностью способов вычисления местоположения огневых позиций противника, а также корректировки собственного артиллерийского огня [1, с. 54].

Принцип работы РЛС КББ основывается на засечке артиллерийских средств поражения на участке траектории полета и проведении нескольких измерений текущего положения боеприпаса с целью расчета его координат и параметров движения [1, с. 56]. На основе экстраполяции точек траектории сопровождаемого снаряда осуществляется определение его возможного места падения, а на основе пролонгации точек траектории снаряда осуществляется возможное определение местоположения огневых позиций противника (рисунок 1).

Для засечки огневых позиций артиллерии противника луч диаграммы направленности РЛС сканирует пространство над линией горизонта, образуя барьер обнаружения. При получении отраженного сигнала станция сопровождает цель в течение времени, ограниченного временем нахождения объекта в анализируемом секторе обзора. После выхода наблюдаемого объекта из сектора обзора станции происходит процедура вычисления координат огневой позиции и места падения боеприпаса [1 С. 56].

В докладе рассмотрены особенности определения точек старта (падения) мин и артиллерийских снарядов для решения задач корректировки огня своей артиллерии и обнаружения огневых позиций противника.

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

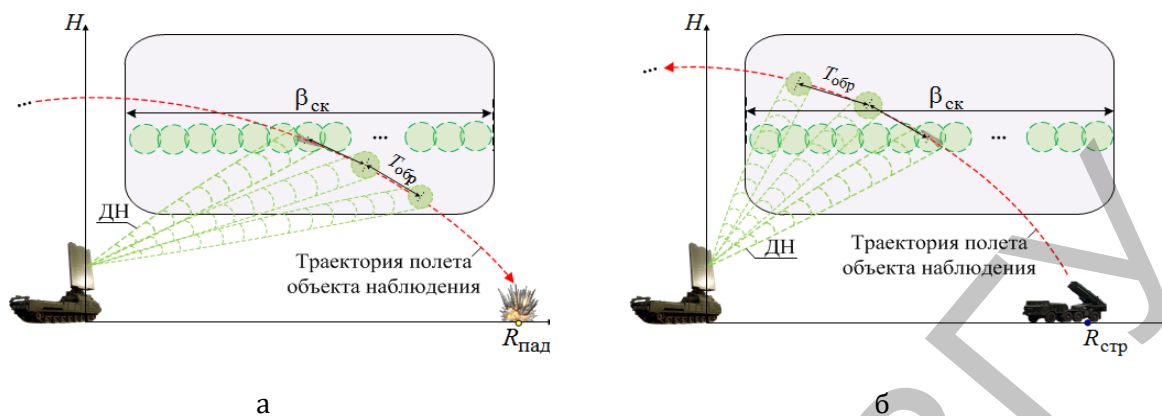


Рисунок 1. – Принцип работы РЛС контрбатарейной борьбы: а) при анализе нисходящего участка траектории объекта; б) при анализе восходящего участка траектории объекта

Результаты и их анализ. Для оценки величины ошибок определения точек старта (падения) снаряда проведено математическое моделирование. В качестве примера использовались характеристики миномета М327 ЕFSS. В ходе моделирования использовались следующие исходные данные анализируемого снаряда: $D_{стр} = 8.5$ км – дальность стрельбы; $d = 120$ мм, – калибр снаряда; $V_{max} = 310$ м/с – максимальная скорость полета снаряда; $m = 15$ кг – масса снаряда. Результаты моделирования представлены на рисунке 2 (где R_H – начальная дальность точки старта снаряда от радиолокатора, β_H – начальный азимут точки старта снаряда относительно севера (оси OX), ψ_H – начальный курс полета снаряда относительно севера (оси OX); N_T – количество наблюдаемых точек траектории полета снаряда; σ_{Tc} – СКО ошибки определения точки старта; $\sigma_{Tп}$ – СКО ошибки определения точки падения).

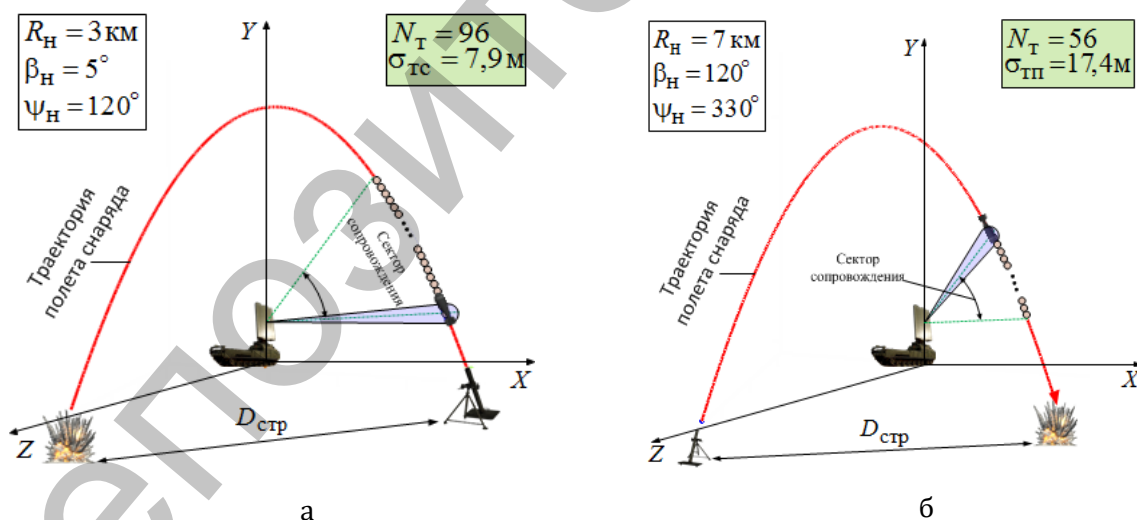


Рисунок 2. – Результаты математического моделирования: а) при определении точки старта наблюдаемого снаряда; б) при определении точки падения наблюдаемого снаряда

Анализ представленных результатов показывает, что предложенный способ определения точек старта (падения) снарядов, основанный на экстраполяции и пролонгации сопровождаемых точек траектории наблюдаемого снаряда позволяет с требуемой точностью решать задачу определения точек старта (падения) снарядов.

Заключение. В условиях постоянного развития и совершенствования средств нападения, важной и неотъемлемой частью современных систем вооружения является их

способность эффективно противодействовать организованному противнику, путем определения координат стреляющих огневых средств, а также корректировку огня своей артиллерии. Представленный подход к определению точек страта (падения) снарядов позволяет решать задачи обнаружения огневых позиций и корректировку огня своих огневых средств.

1. Ю.А.Шишов, 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.

ЗАДАЧА ФАНЬЯНО ДЛЯ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИКА

Минчук И.С.,

студент УО «БГПУ имени Максима Танка», г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель – **Гриб Н.В.**, канд. физ.-мат. наук, доцент

Задача о нахождении треугольника наименьшего периметра, вписанного в данный остроугольный треугольник, была поставлена и решена итальянским математиком, членом Лондонского королевского общества и Берлинской академии наук, инженером Фаньяно деи Тоски XVIII веке (см. [1, с. 5]). Искомым треугольником является ортотреугольник, именно он обладает тем свойством, что любые две его стороны образуют равные углы с соответствующей им стороной данного треугольника (рис. 1). Как и множество других экстремальных задач на минимизацию расстояний, задача Фаньяно имеет прикладной смысл, а их решение основано на следующем факте (см. [1, с. 3]).

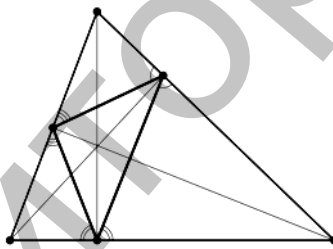


Рис. 1

Лемма 1 (Герона). На плоскости дана прямая l и точки A и B по одну сторону от неё. В точке $C \in l$, для которой сумма $AC+BC$ наименьшая, углы, образованные AC и BC с прямой l , равны.

Результаты и их обсуждение. Поставим аналогичную задачу для четырехугольника.

Задача (Фаньяно для четырехугольника). На сторонах данного четырехугольника $ABCD$ найти по точке K, L, M, N , чтобы сумма $KL+LM+MN+NK$ была минимальной.

Как и в исходной задаче Фаньяно, лемма 1 требует равенства углов между сторонами искомого и данного четырехугольников в точках, не совпадающих с A, B, C, D . Выделим все возможные конфигурации точек K, L, M, N , которые могут доставлять решение задачи.

1. Ни одна из точек не совпадает с вершинами четырехугольника (рис. 2(1)).
2. Две соседние точки совпадают с вершиной четырехугольника (рис. 2(2)).
3. Две противоположные точки находятся в двух соседних вершинах четырехугольника (рис. 2(3)).
4. Две пары соседних точек совпадают с двумя противоположными вершинами четырехугольника (рис. 2(4)).

Будем называть эти расположения конфигурациями 1, 2, 3 и 4 типов. Количество конфигураций второго типа не превышает количества острых углов четырехугольника. Для построения одной такой конфигурации необходимо выполнить две симметрии вер-