

СИСТЕМА НАВЕДЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА

Рассматривается система наведения лазерного луча, состоящая из систем слежения и фокусировки луча ВЭЛ.

ВВЕДЕНИЕ

Лазерное оружие и, в частности, высокоэнергетическое лазерное (ВЭЛ) оружие рассматриваются для различного военного применения в отношении разнообразных платформ, таких как космические, воздушные и наземные системы, и то лишь немногие примеры. Данное оружие, как правило, предполагает использование лазера или другого источника высокоэнергетического пучка электромагнитного излучения для отслеживания и уничтожения намеченной цели. Для достижения целей операции, лазерное оружие должно точно отслеживать намеченную цель и держать луч ВЭЛ на цели до получения ожидаемого результата.

Таким образом, основная цель: система слежения должна обеспечивать обнаружение, захват и сопровождение цели, система фокусировки — наведение лазерного луча на цель и удержание пучка силового лазерного излучения на определенной области объекта.

I. СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ

Система слежения включает в себя: следящий телескоп, связанный с корпусом, причем следящий телескоп включает в себя датчик слежения для приема электромагнитного излучения, отраженного от воздушной цели; источник электромагнитного излучения для генерирования луча ВЭЛ; дополнительное зеркало для приема электромагнитного излучения от источника и его отражение на основное зеркало луча ВЭЛ через корпус.

Частью системы является процессор, связанный с датчиком слежения и управляющим контроллером луча ВЭЛ, причем процессор обрабатывает первую и вторую части луча ВЭЛ, полученные датчиком для определения взаимосвязи между сопровождающим лучом и лучом ВЭЛ.

Процессор генерирует управляющий сигнал для управления луча ВЭЛ на воздушную цель, основываясь на определенной взаимосвязи.

II. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА И ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ

Схема установки приведена на рисунке 1.

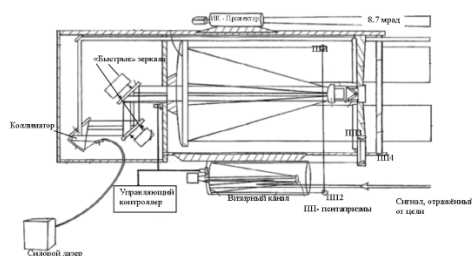


Рис. 1 – Схема установки

Изобретение позволяет использовать лазерный луч, интегрированный в ВЭЛ, который следует по тому же оптическому пути, и отбирается в двух радиальных положениях после отражения от основного зеркала расширителя луча. Когда расширитель луча сфокусирован на цели, единственное пятно диска Эйри, если оно сформировано на датчике слежения, и вектор смещения разлагается путем подсчета количества пикселей от центра поля до центра распадающегося пятна. Когда расширитель луча фокусируется на конечных диапазонах, образуются два пятна диска Эйри и вектор смещения определяется путем измерения количества пикселей от точки, равноудаленной между центрами пятна и центром поля.

Система стабилизации далее дополняется использованием гироскопических инструментов для измерения угловой скорости как камеры слежения, так и основного зеркала.

Фильтр Калмана может использоваться для обработки измерений гироскопов и оптического выравнивания, чтобы сформировать широкополосную базу отсчета с ограниченным дрейфом и низким уровнем шума.

Структурная схема процесса слежения представлена на рисунке 2.

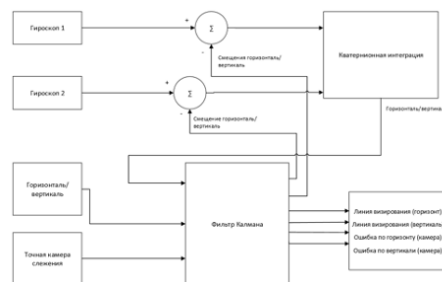


Рис. 2 – Структурная схема процесса слежения

Гироскопы 1 и 2, состоящие из трех элементов, являются основными инструментами для поддержания ориентации датчика по лазерному

каналу. Гироскоп 1 используется для управления выравниванием луча ВЭЛ.

Гироскоп 2 установлен на следящем телескопе и используется для его управления. Сигналы с гироскопов включают в себя тангаж, рыскание и вращение основного зеркала. Сигналы суммируются, соответственно, со сдвигами по тангажу, рысканию и вращению и вводятся в кватернионный интегрирующий блок, который представляет, соответственно, инерциальную линию визирования основного зеркала и датчик слежения. Затем сигналы преобразуются в горизонтальную и вертикальную пары, которые выводятся из кватернионного блока и вводятся в фильтр Калмана. Поскольку эти данные искажаются смещениями значений угловой скорости гироскопа, что присуще механизмам, из которых гироскопы сконструированы, фильтр Калмана сравнивает эти значения по горизонту и вертикали с измерениями горизонта и вертикали из блока «горизонталь/вертикаль», которые, как правило, не имеют смещения значений угловой скорости.

III. АЛГОРИТМ ПОИСКА ЦЕЛИ

Поиск цели по реперным точкам происходит по следующему алгоритму: две пары пентапризм формируют реперные периферийные пучки, по которым осуществляется контроль фокусировки луча ВЭЛ на требуемую дистанцию и корректируется наведением на цель.

Энергетическая ось сфокусированного излучения соответствует средней точке между пятнами реперных пучков в поле ТВК.

Прицеливание осуществляется совмещением энергетической оси лазерного излучения с заданным участком цели при помощи быстродействующих зеркал.

Быков Вадим Олегович, студент кафедры систем управления БГУИР, vadimbykov2011@gmail.com

Томашевич Яна Юрьевна, студентка кафедры систем управления БГУИР, tomashevichyana@gmail.com

Научный руководитель: Назаренко Павел Николаевич, кандидат физико-математических наук, ОАО «Пеленг»

Быстродействующие зеркала обеспечивают стабилизацию диаграммы направленности излучения на выход объектива коллиматора и сканирование энергетической оси сфокусированного лазерного излучения относительно визионной оси ТВК.

Принцип фокусировки отображен на рисунке 3.

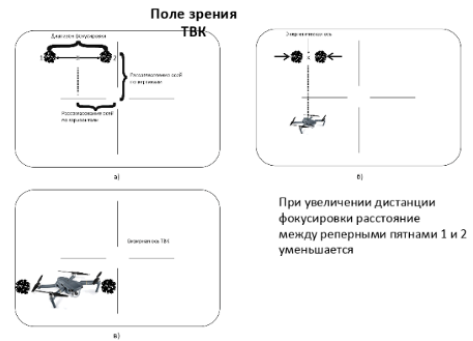


Рис. 3 – Фокусировка лазерного луча по двум реперным точкам

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, представлена схема установки и структурная схема системы слежения, которая является основной составляющей системы наведения лазерного луча. Показано, как осуществляется поиск цели по двум реперным точкам.

1. Федоров Б. Ф. Лазеры. Основы устройства и применение.— Издательство ДОСААФ СССР,1988г – 190 с
2. Интернет-ресурс <https://topwar.ru/86572-vyzhiganiye-celi-razvitie-vysokoenergeticheskikh-lazerov.html>