

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 629.7.01

Екимцов
Пётр Валерьевич

Исследование скорости и высоты летательного аппарата с баллистической
траекторией полета

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1 – 39 80 02 Радиотехника, в том числе системы и
устройства радионавигации, радиолокации и телевидения

Научный руководитель

И. И. Забеньков,
профессор,
доктор технических наук

Минск 2020

Введение

В данной магистерской диссертации производится исследование дистанционного взрывателя, применяемого в баллистических снарядах, рассматриваются методы, используемые для осуществления точного измерения высоты снаряда и его последующего подрыва. Необходимость подрыва снаряда на высоте обусловлена повышением урона, наносимого подобным снарядом в сравнении с таким же снарядом, взрывающимся при контакте с землей.

Подобные устройства в больших количествах применяются при военных действиях, при этом они должны отвечать определенным требованиям, например: низкая стоимость устройства, высокая надежность и точность. Более подробно данные характеристики устройства рассмотрены в диссертации.

Нужно учитывать, что последние исследования, проводящиеся в данной области в большинстве случаев засекречены, в работе, в качестве примеров подобных устройств рассматриваются рассекреченные варианты, однако также проведен анализ возможных улучшений этих устройств и результаты этого анализа используются в качестве примера современных решений, использующихся на данный момент военными.

В работе приведены теоретические идеи, лежащие в основе подобных устройств, показан пример симуляции работы подобного устройства и сделаны выводы о проделанной работе, ее релевантности и возможности дальнейших исследований.

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования.

Учитывая, что область применения подобных устройств – военная, а данная область обычно требует устройства большой точности и надежности, принципы, применяемые в подобных устройствах, часто меняются в сторону повышения точности и надежности, при этом с уменьшением стоимости подобных устройств. Так как элементы аппаратной и программных частей подобного устройства часто меняются актуальность исследования подобных устройств всегда на высоком уровне.

Цель исследования.

Целью исследования является рассмотрение методов определения траектории полета баллистического аппарата, исследование помех, возникающих при отражении радиосигнала от земли и возможных путей уменьшения этих помех, что в конечном счете приводит к повышению точности подобных устройств.

Объект исследования.

Устройство измерения скорости и высоты летательного аппарата с баллистической траекторией полета.

Предмет исследования.

Методы измерения скорости и высоты полета летательных аппаратов, методы уменьшения помех отраженного радиосигнала.

Содержание работы

Во введении описана история возникновения датчиков измерения высоты и скорости полета летательного аппарата с баллистической траекторией полета. Описаны основные методы и принципы используемых в этих устройствах, кратко описаны их преимущества и недостатки. Также рассмотрены возможные сферы применения подобного устройства.

В первой главе приведены примеры аппаратов, летающих с баллистической траекторией, описаны основные устройства, ранее использовавшиеся для измерения высоты, описаны их характеристики и недостатки. Описаны взрыватели, использовавшиеся в бомбах класса воздух-земля и воздух-воздух, приведены примеры современных устройств измерения скорости и высоты летательных аппаратов, сводная таблица характеристик устройств, на основе которых поставлены требования к устройству, рассматривающиеся в следующих главах.

Во второй главе рассматривается теория, используемая при работе устройства, приводятся формулы расчета мощности отраженного сигнала, описывается зависимость мощности от различных условий. Из формул выражается скорость полета летательного аппарата. Рассматривается величина помех, возникающих при отражении сигнала, производится их описание в случае использования подобного устройства. Помехи сигнала, как случайная величина, оцениваются с точки зрения теории вероятности, предоставляется оценка этих помех для различных типов поверхности. Рассматривается влияние эффекта многолучевого распространения на помехи и мощность принятого сигнала. Изучается зависимость отражаемости поверхности от угла падения снаряда, величина отражаемости приводится для различных видов поверхностей. Изучается поправочный коэффициент, основная задача которого – уменьшение влияния неблагоприятных факторов на расчет скорости и высоты движения летательного аппарата. Приводится формула аппроксимации траектории подобного устройства.

В третьей главе производится симуляция теоретического материала, изложенного во второй главе, с помощью приложения MATLAB™. В процессе симуляции рассматривается зависимость ошибки измерения от угла падения аппарата. Производится анализ шумов, возникающих в модуле приемопередачи сигнала и их влияния на неточность измерений. Приводятся варианты уменьшения влияния подобного шума на устройство. Рассматривается влияние внешних шумов на систему и способы ослабления данных шумов. Приводятся результаты симуляции с учетом предложенных изменений.

В заключении подведены итоги проведенного исследования, описаны основные выводы полученные в каждой из предыдущих глав. Приведены варианты тем для будущих исследований, целью которых будет улучшение рассмотренного устройства. Также приведены возможные варианты использования подобного устройства в других сферах.

Заключение

В данной работе были рассмотрены устройства, использующиеся в летательных аппаратах с баллистической траекторией полета, применяемые для подрыва аппаратов на определённой высоте для увеличения наносимого урона. В процессе написания данной работы были рассмотрены предпосылки к возникновению подобных устройств, наиболее популярные экземпляры и варианты, которые должны появиться в ближайшем будущем. Была рассмотрена теория, применяемая в подобных устройствах, описана модель помех отраженного сигнала и траектория полета аппарата. Произведена симуляция работы устройства для определения правильности приведенных теоретических исследований и их проверки. Также приведена оценка помех, влияющих на устройства измерения высоты и скорости полета аппаратов с баллистической траекторией полета. Рассмотрены варианты дальнейшего развития темы исследования и сферы его применения.

Библиотека БГУИР