


Е.С. Нургизат, А.М. Узбекбаев, А. Аязбай, Н.Т. Жетенбаев , К.А.Алипбаев
Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: n.zhetenbaev@aes.kz

ОБЗОР И АНАЛИЗ РЕАКТИВНЫХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ОГНЯ ДЛЯ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. В этой статье обсуждается решение о разработке бортовой системы управления на базе реактивной системы залпового огня «Град», которая в настоящее время находится на вооружении Республики Казахстан благодаря своей универсальности и калибру 122 мм. Система «Град» обладает рядом преимуществ, включая массовое уничтожение целей, высокую точность огня, мобильность, высокую скорострельность, большую дальность действия, низкую заметность и возможность использования различных типов боеприпасов. Система «Град» особенно полезна в боевых ситуациях с тяжеловооруженными врагами и для быстрого перемещения на различные позиции.

Ключевые слова. Бортовая система управления, боевой снаряд, навигация, ориентация, система залпового огня.

Введение.

Разработка бортовой системы управления боевыми снарядами является важнейшим аспектом современной войны. Эта система позволяет точно направлять боевые снаряды к намеченным целям с минимальным сопутствующим ущербом. Потребность в точных и эффективных системах управления становится все более важной по мере изменения характера современной войны [1].

Использование бортовых систем управления существует уже много лет, но технический прогресс привел к разработке более совершенных и эффективных систем [6]. Архитектура бортовых систем управления стала более сложной, включающей множество датчиков, микроконтроллеров и систем позиционирования GPS. Разработка этих систем имела решающее значение для успеха военных операций, поскольку они позволяют точно направлять боевые снаряды на цели с минимальным риском для солдат и гражданских лиц.

Разработка эффективной бортовой системы управления боевыми снарядами имеет важное значение для военных операций. Эти системы позволяют точно направлять боевые снаряды к намеченным целям с минимальным риском для солдат и гражданских лиц. Успех военных операций часто зависит от эффективности этих систем, и поэтому инвестиции в их разработку имеют решающее значение для безопасности солдат и успеха военных операций.

Системы должны быть спроектированы таким образом, чтобы они были надежными и эффективными в различных средах, включая экстремальные температуры и погодные условия. Компоненты, используемые в этих системах, также должны быть сконструированы таким образом, чтобы выдерживать суровые условия боя, включая удары и вибрацию.

Материалы и методы.

Реактивные системы залпового огня (РСЗО) — это артиллерийские системы, которые могут выпустить несколько ракет за короткий промежуток времени [2-3]. Они

используются военными по всему миру для различных целей, включая подавление на местности, артиллерийскую поддержку и наземные атаки.

В ходе исследования реактивных систем залпового огня, были взяты на сравнительный анализ следующие системы залпового огня: M270, BM-21 Grad, Type 90 и TOS-1, которые показаны на рисунке 1.

1. M270:

M270 — это самоходная система залпового огня, разработанная Соединенными Штатами. Он может выпустить до 12 ракет быстрым залпом с дальностью действия до 300 километров [4]. M270 обладает высокой точностью и может стрелять различными типами ракет, включая ракеты с GPS-наведением. Он также обладает высокой мобильностью и может быть быстро и легко транспортирован.

2. BM-21 «Град»:

BM-21 «Град» — это реактивная система залпового огня советской эпохи, которая широко экспортировалась по всему миру. Он может выпустить до 40 ракет за один залп с дальностью действия до 40 километров [5]. BM-21 Град — это высоконадежная и безотказная система, которая проста в эксплуатации и обслуживании. Это также относительно дешево, что делает его привлекательным вариантом для стран с ограниченным бюджетом.

3. Тип 90:

Type 90 — это система залпового огня, разработанная Японией. Он может выпустить до 12 ракет за один залп с дальностью действия до 130 километров. Type 90 отличается высокой точностью и может быть оснащен ракетами с GPS-наведением. Он также обладает высокой мобильностью и может быть быстро и легко транспортирован [7].

4. TOS-1:

TOS-1 — это система залпового огня, разработанная Россией. Он может выпустить до 24 ракет за один залп с дальностью действия до 6 километров. TOS-1 уникален тем, что он стреляет термобарическими ракетами, которые очень эффективны против вражеских войск и сооружений [8]. Он также обладает высокой точностью и может быть оснащен ракетами с GPS-наведением.



Рисунок 1 – Реактивные системы залпового огня

Таблица 1 – Сравнительная характеристика реактивных систем залпового огня

Система залпового огня	Страна происхождения	Максимальное количество ракет за залп	Максимальный диапазон	Ключевые функции
M270	United States	12	300 km	Высокоточный, может запускать ракеты с GPS-наведением, очень мобильный
BM-21 Grad	Soviet Union/Russia	40	40 km	Высоконадежный и долговечный, простой в эксплуатации и обслуживании, относительно дешевый

Type 90	Japan	12	130 km	Высокоточный, может запускать ракеты с GPS-наведением, очень мобильный
TOS-1	Russia	24	6 km	Стреляет термобарическими ракетами, высокоэффективными против вражеских войск и сооружений, высокоточными

Как показано в таблице, каждая система залпового огня обладает своими уникальными характеристиками и сильными сторонами, что делает их подходящими для различных военных нужд и требований.

В результате анализа реактивных систем залпового огня, были исследованы боевые возможности в виде боевых снарядов этих систем. Для РСЗО M270 MLRS была разработана широкая номенклатура боеприпасов различных типов и видов применения (рисунок 2). Наиболее массивными являются неконтролируемые реактивные снаряды с разной эксплуатационной нагрузкой. Диапазон M26 нацелен на широкий диапазон территориальных целей. M27 и M28 - это разные боеприпасы для обучения.

В рамках проекта GMLRS были разработаны несколько управляемых ракет калибра 227 мм с различными вариантами боевой нагрузки и летными характеристиками. Снаряд M30 снабжен наведением GPS и несет 404 суббоеприпаса M85. Расстояние до 70 километров. M31 имеет аналогичную конструкцию, но имеет моноблоковую боеголовку. Ожидается, что в ближайшем будущем начнут функционировать ракеты GMLRS-ER - продукты дальностью до 150 км [9].

Реактивная система залпового огня «ГРАД» использует снаряд 9M22, 122 калибра. На основе данной реактивной системы залпового огня базируются другие системы (рисунок 3). Снаряд 9M22 имеет складные стабилизаторы, которые в положении покоя удерживались специальным кольцом. Лопастки обеспечивали стабилизацию при вращении. Начальное вращение обеспечивает специальным пазом. Длина снаряда 2870мм, а вес 66кг, из которых 20,45 кг – пороховой заряд. Максимальное расстояние до цели может достигать 20,4 км. Минимальное расстояние составляет 3 км.

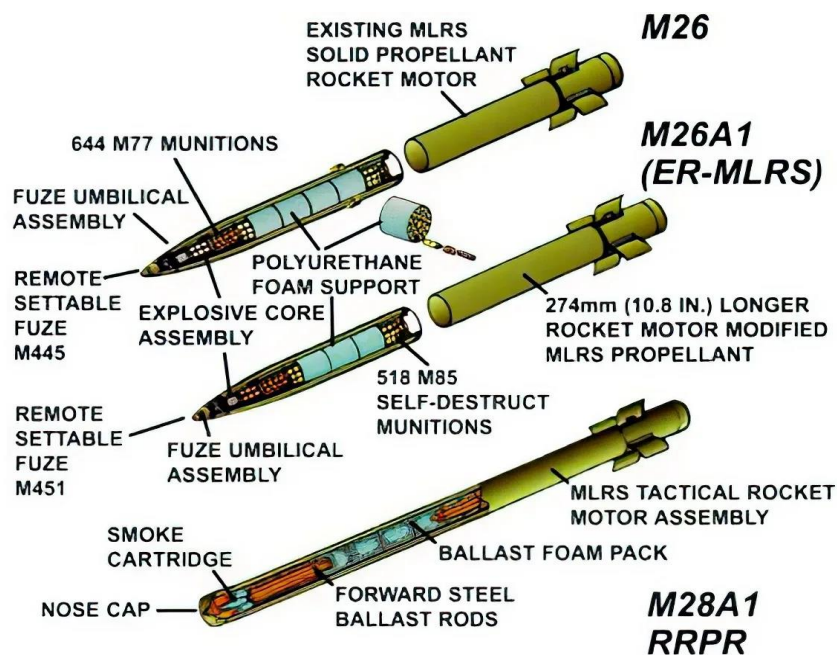


Рисунок 2 – Боевой снаряд M26

«Град», заряженный подобными снарядами, может попасть в цель на расстоянии 20,4 км. Минимальная же дистанция выстрела, при которой сохраняется приемлемое

рассеивание по дальности, составляет 3 км, хотя в принципе можно стрелять на полторы тысячи метров и даже меньше — например, в Афганистане артиллерийские части Советской армии стреляли по площадям, впервые применив на «Граде» малые углы возвышения и прямую наводку.



Рисунок 3 – Снаряд 9M22У реактивной системы залпового огня «ГРАД»

Туре 90 китайская боевая машина для стрельбы 122 мм реактивными снарядами. В семейство китайских боевых машин относятся также Туре 81 и Туре 89. (рисунок 4) [7].

Оснащены неуправляемыми реактивными снарядами калибра 122 мм с увеличенной дальностью полета. Может стрелять одиночными НУРС и полным залпом. Минимальная дальность 10-12 км, максимальная - 20-40 км.



Рисунок 4 – Снаряд реактивной системы залпового огня «Туре 90»

ТОС-1 предназначена для огневой поддержки танков и пехотных сил. В основном используются для поражения живой силы [10].

Оснащены неуправляемыми реактивными снарядами калибра 220мм. Снаряды оснащены термобарической смесью. Неуправляемые реактивные снаряды обеспечивают поражение целей на расстояниях до 6000 м. Снаряд МО.1.01.04 имеет длину 3300мм и вес 173кг. Снаряд МО.1.01.04М имеет длину 3700мм и вес 217кг. Реактивные снаряды состоят из головной части термобарического действия, взрывателя и твердотопливного реактивного двигателя (рисунок 5).

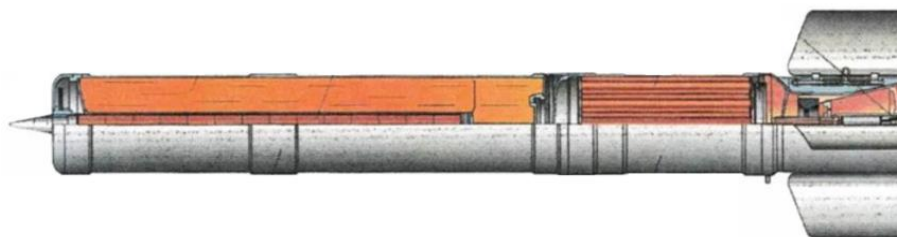


Рисунок 5 – Снаряд МО.1.01.04М реактивной системы залпового огня «ТОС - 1»

Результаты и обсуждение.

На основе вышеприведенных материалов, было принято решение разработки бортовой системы управления на базе реактивной системы залпового огня «ГРАД». Это связано с тем, что данная система имеется на вооружении Республики Казахстан и является универсальной из-за размера калибра в 122мм [6].

Главные преимущества реактивной системы залпового огня «ГРАД»:

Массированное поражение целей: ГРАД может одновременно поражать множество целей в широком радиусе действия. Это делает систему особенно полезной для борьбы с массированными атаками противника.

Высокая точность огня: ГРАД обеспечивает высокую точность огня благодаря использованию компьютерной системы управления огнем. Это позволяет уменьшить количество выстрелов, необходимых для поражения целей, и снизить вероятность промаха.

Мобильность: Система ГРАД легко перемещается по территории благодаря своей мобильности. Это делает ее особенно полезной в условиях боевых действий, когда необходимо быстро перемещаться на другие позиции.

Высокая скорость стрельбы: ГРАД обеспечивает высокую скорость стрельбы благодаря автоматизированному залповому огню. Это позволяет быстро реагировать на изменяющуюся ситуацию на поле боя.

Дальность поражения: ГРАД имеет большую дальность поражения, чем большинство других систем артиллерии. Это позволяет ей поражать цели на значительном расстоянии, что делает ее особенно полезной для борьбы с тяжело вооруженным противником.

Низкая видимость: ГРАД имеет низкий уровень видимости, что делает ее более сложной для обнаружения и атаки противником. Это позволяет системе сохранять эффективность в условиях ограниченной видимости.

Разнообразие боеприпасов: ГРАД может использовать разнообразные боеприпасы, включая кассетные, осколочные и кумулятивные. Это делает систему более универсальной и позволяет ей поражать различные типы целей.

В Казахстане в реактивных системах залпового огня ГРАД используются снаряды 9М22У. Снаряд 9М22У является частью системы залпового огня Град и предназначен для поражения живой силы, техники и инженерных сооружений на значительном расстоянии. Вот его состав:

Оболочка: это внешняя часть снаряда, которая защищает его содержимое от воздействия окружающей среды. Оболочка снаряда обычно изготавливается из стали и имеет форму цилиндра с острым носом.

Взрывчатые вещества: это основная часть содержимого снаряда, которая инициируется взрывателем при достижении цели. Снаряд 9М22У содержит около 6,5 кг взрывчатых веществ, которые делятся на фракции разного размера для достижения оптимального поражающего эффекта.

Запал: это устройство, которое инициирует взрыв взрывчатых веществ. В снаряде 9М22У используется электрический запал, который срабатывает при получении сигнала от взрывателя.

Взрыватель: это устройство, которое инициирует запал, когда снаряд достигает цели. Взрыватель включает в себя головку взрывателя, задерживающий механизм, радиальный механизм и детонирующую капсулу (как уже было описано выше).

Фюзеляж: это часть снаряда, которая содержит взрыватель, запал и взрывчатые вещества. Фюзеляж имеет форму цилиндра и закреплен на оболочке снаряда.

В целом, снаряд 9М22У имеет сложный состав, который позволяет ему эффективно поражать цели на больших расстояниях и в разных условиях боевых действий.

Снаряд подвергнется модификации. Модификации подвергнется взрыватель, в которую будет встроена бортовая система управления (рисунок 6). Встроенный взрыватель будет заменен на новый с бортовым комплексом управления.

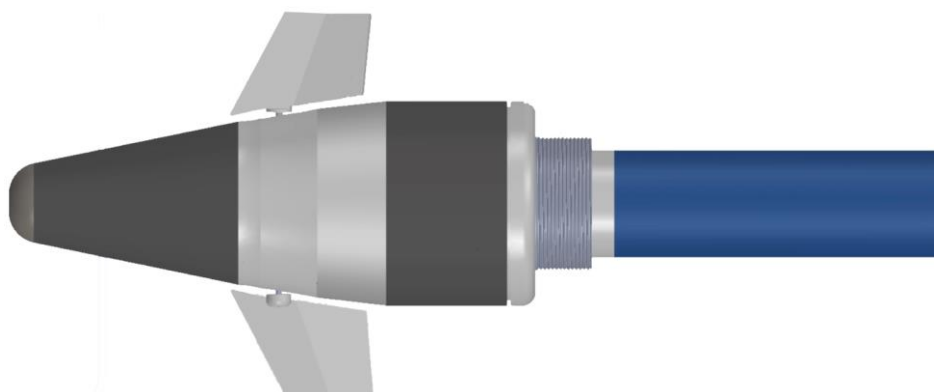


Рисунок 6 – Модифицированный снаряд с бортовой системой управления

В конечном итоге снаряд с бортовой системой управления будет выглядеть так, как на рисунке 7.

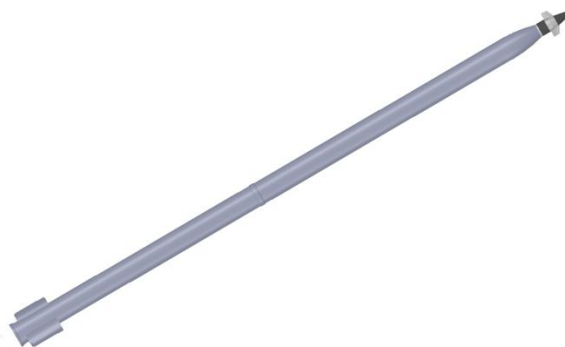


Рисунок 7 – Снаряд 9М22У с бортовой системой управления

Разработанный бортовой комплекс – система управления для боевого снаряда 9М22У имеет следующий вид архитектуры.

Архитектура системы управления. Современная бортовая система управления спроектирована таким образом, чтобы быть надежной, эффективной в различных средах, включая экстремальные температуры и погодные условия. Архитектура системы включает в себя четыре основных компонента: сенсорные системы, вычислительный микроконтроллер, систему позиционирования GPS и исполнительные механизмы для управления аэродинамическими рулями которые показаны на рисунке 8.

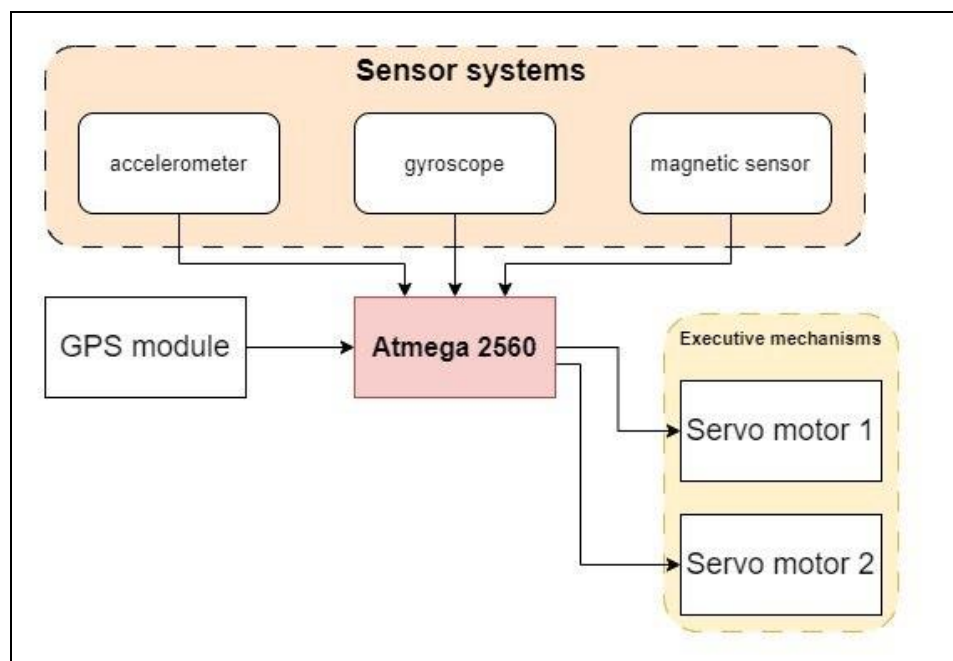


Рисунок 8 – Архитектура системы управления

Для реализации проекта была спроектирована сенсорные система.

Сенсорные системы являются важнейшими компонентами бортовых систем управления, поскольку они собирают данные о состоянии снаряда и окружающей среде. Данные, собранные этими датчиками, используются вычислительным микроконтроллером для внесения необходимых коррективов в траекторию снаряда, гарантируя, что он попадет в намеченную цель точно и с минимальным сопутствующим ущербом. Для реализации проекта планируется использовать датчик BNO055. Данный датчик представляет собой встроенный 9-осевой датчик движения, который измеряет ускорение, угловую скорость и магнитные поля. Он сочетает в себе акселерометр, гироскоп и магнитометр в одном компактном корпусе, что делает его идеальным выбором для использования в небольшой бортовой системе управления.

Плюсы:

- a) точный и надежный;
- b) высокий уровень интеграции;
- c) экономичный;
- d) может работать в суровых условиях.

минусы:

- e) ограниченный диапазон измерений;
- f) чувствителен к магнитным помехам;
- g) требуется калибровка.

Вычислительный микроконтроллер.

Вычислительный микроконтроллер является мозгом бортовой системы управления, ответственной за обработку данных, собранных сенсорными системами, и внесением необходимых коррективов в траекторию снаряда. Микроконтроллер должен быть спроектирован таким образом, чтобы он был мощным, эффективным и надежным, обеспечивая эффективность бортовой системы управления.

Вычислительный микроконтроллер выполняет несколько важных функций:

Обработка данных:

Микроконтроллер получает данные от сенсорных систем и обрабатывает их в режиме реального времени. Он использует алгоритмы и вычисления для определения

местоположения, скорости и ориентации снаряда и вносит необходимые коррективы в траекторию, чтобы гарантировать точное попадание в намеченную цель.

Управление исполнительными механизмами:

Микроконтроллер посылает команды на исполнительные механизмы, которые отвечают за управление аэродинамическими рулями. Команды, посылаемые микроконтроллером, регулируют рули, обеспечивая движение снаряда в желаемом направлении и по траектории.

Прогнозирование траектории:

Микроконтроллер использует данные, собранные сенсорными системами, для прогнозирования траектории снаряда. Он учитывает несколько факторов, включая скорость ветра, высоту и силу тяжести, и использует эту информацию для определения траектории полета снаряда.

Связь с внешними системами:

Микроконтроллер взаимодействует с внешними системами, такими как система позиционирования GPS и наземные блоки управления, для приема и отправки данных. Эта связь имеет решающее значение для обеспечения эффективности бортовой системы управления.

Система позиционирования GPS.

Система позиционирования GPS является важнейшим компонентом бортовых систем управления, предоставляя вычислительному микроконтроллеру точную информацию о местоположении. Эта информация используется для определения местоположения, скорости и ориентации снаряда и внесения необходимых корректировок в траекторию, чтобы гарантировать точное попадание в намеченную цель.

В нашей системе используется серия автономных, параллельных GNSS-модулей NEO-M8 основанных на исключительной производительности модуля u-blox M8 GNSS (GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, QZSS, SBAS и Galileo-ready1) в проверенном в отрасли фактора NEO..

Радиочастотная архитектура и подавление помех обеспечивают максимальную производительность даже в средах, неблагоприятных для GNSS.

Плюсы:

- a) точный и надежный;
- b) низкое энергопотребление;
- c) доступный по цене;
- d) может работать в суровых условиях.

минусы:

- e) зависит от погодных условий;
- f) требуется четкая линия обзора в небо.

Приводы для управления аэродинамическими рулями.

Аэродинамические рули отвечают за управление направлением и траекторией снаряда. Приводы используются для регулировки рулей, обеспечивая движение снаряда в желаемом направлении и по траектории.

Выбор исполнительных механизмов, используемых в бортовых системах управления, зависит от нескольких факторов, включая размер и вес снаряда, желаемый уровень точности и доступные источники питания.

В нашей системе используются два электрических привода с углом поворота 180 градусов. Учитывая, что для изменения траектории достаточно поворота на 7,5 градусов в одну и на 7,5 градусов в другую (в итоге 15 градусов), то для нашей системы сервоприводы с максимальным углом поворота 180 градусов будет вполне достаточно. Для реализации проекта предлагается следующая модель аэродинамических рулей, которая показана на рисунке 9.

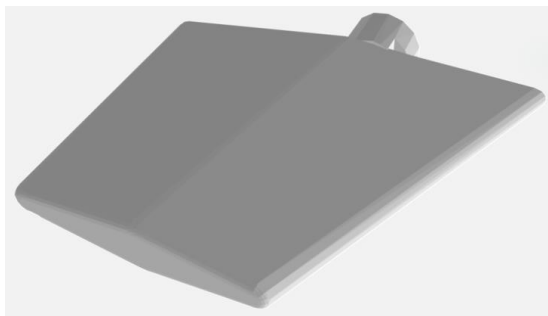


Рисунок 9 – Модель аэродинамического руля

Заключение

В заключение, в данной статье представлены анализ и обзор бортовой системы управления реактивной системы залпового огня, которое имеет решающее значение для ее работы, поскольку она позволяет оператору точно наводить ракеты на цель и вести огонь.

В разработке бортовой системы управления боевым снарядами были тщательно рассмотрены несколько факторов, включая архитектуру системы управления, используемые датчики и аэродинамические рули для управления траекторией снаряда.

Архитектура системы управления спроектирована с учетом надежности, точности и эффективности. В работу были включены передовые сенсорные системы, такие как датчик BNO055 и GPS-модуль Neo n8m, которые предоставляют точные и надежные данные о движении, положении и скорости снаряда. А также использованный вычислительный микроконтроллер является мозгом системы управления, который обрабатывает данные датчиков и вносит коррективы в аэродинамические рули в режиме реального времени для достижения желаемой траектории.

Использованные аэродинамические рули имеют решающее значение для достижения точного контроля над траекторией полета снаряда. Рули тщательно спроектированы с соответствующими размерами, чтобы обеспечить необходимые полномочия по управлению при минимизации лобового сопротивления и нестабильности. Кроме того, максимальный угол наклона рулевого колеса достаточны для изменения траектории полета снаряда с учетом других факторов, которые могут повлиять на эффективность рулей.

Подводя итог, можно сказать, что разработка бортовых систем управления боевыми снарядами является сложной задачей, требующей междисциплинарного подхода, сочетающего знания в области аэродинамики, теории управления и электроники. При тщательном проектировании и тестировании эти системы обеспечат значительные преимущества в военном применении, в то же время, поднимая важные этические соображения, которые необходимо тщательно учесть. Система должна быть способна эффективно взаимодействовать с другими военными системами, такими как системы командования и управления, чтобы обеспечить пуск ракет по нужным целям и в нужной последовательности.

Финансирование. В рамках проекта AP130004/0222 «Разработка бортового комплекса интеллектуального управления реактивных снарядов на базе программно-конфигурируемых ПЛИС».

ЛИТЕРАТУРА

[1] Фадеева Ю. В., Костин И. Д. «ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННЫХ БОЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ», Молодежь. Техника. Космос: труды четырнадцатой общерос.

молодежн. науч.-техн. конф. В 4 т. Т. 4. СПб., Издательство Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2022.–159 с.–Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», № 89. – 2022. – С. 66.

[2] Борисевич М. С. «РЕАКТИВНАЯ СИСТЕМА ЗАЛПОВОГО ОГНЯ «ПОЛОНЕЗ»», Динамика развития системы военного образования. – 2020. – С. 14-15.

[3] Чиркова А. О. «РЕАКТИВНАЯ СИСТЕМА ЗАЛПОВОГО ОГНЯ СМЕРЧ»., Молодежная наука в развитии регионов. – 2019. – Т. 1. – С. 356-359.

[4] Hoehn J., Ryder S. «Precision-guided munitions: background and issues for congress»., – LIBRARY OF CONGRESS WASHINGTON DC, 2020.

[5] Литвин Ю. и др. Артиллерийское вооружение. Часть II. Реактивная система залпового огня БМ-21. – Litres, 2020.

[6] Денисенко А. Н. и др. «РАЗВИТИЕ РЕАКТИВНЫХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ОГНЯ В СУХОПУТНЫХ ВОЙСКАХ» Военное обозрение. – 2019. – №. 1. – С. 41-45.

[7] Характеристики РСЗО «Type 90». Источник: <https://missilery.info/missile/type-90>

[8] Давлятгареев В. И., Кузьмицкий Г. Э. «Современное состояние термобарических боеприпасов отечественного и зарубежного производства» Калашниковские чтения. – 2019. – С. 11-20.

[9] Характеристики РСЗО «М-270». Источник: <https://army-today.ru/tehnika/m270-mlrs>

[10] Характеристики РСЗО «TOS - 1». Источник: <https://missilery.info/missile/tos-1a>

REFERENCES*

[1] Fadeeva Ju. V., Kostin I. D. «ISTORIJA RAZVITII AVIACIONNYH BOEVYH KOMPLEKSOV»., Molodezh'. Tehnika. Kosmos: trudy chetyrnadcatoj obshheros. molodezhn. nauch.-tehn. konf. V 4 t. Т. 4. SPb., Izdatel'stvo Baltijskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta «VOENMEH» im. D. F. Ustinova, 2022.–159 s.–Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», № 89. – 2022. – С. 66.

[2] Borisovich M. S. «REAKTIVNAJA SISTEMA ZALPOVOGO OGNJa «POLONEZ»», Dinamika razvitija sistemy voennogo obrazovanija. – 2020. – S. 14-15.

[3] Chirkova A. O. «REAKTIVNAJA SISTEMA ZALPOVOGO OGNJa SMERCh»., Molodezhnaja nauka v razvitii regionov. – 2019. – Т. 1. – S. 356-359.

[4] Hoehn J., Ryder S. «Precision-guided munitions: background and issues for congress»., – LIBRARY OF CONGRESS WASHINGTON DC, 2020.

[5] Litvin Ju. i dr. Artillerijskoe vooruzhenie. Chast' II. Reaktivnaja sistema zalpovogo ognja BM-21. – Litres, 2020.

[6] Denisenko A. N. i dr. «RAZVITIE REAKTIVNYH SISTEM ZALPOVOGO OGNJa V SUHOPUTNYH VOJSKAX» Voennoe obozrenie. – 2019. – №. 1. – S. 41-45.

[7] Harakteristiki RSZO «Type 90». Istochnik: <https://missilery.info/missile/type-90>

[8] Davljatgareev V. I., Kuz'mickij G. Je. «Sovremennoe sostojanie termobaricheskikh boeprapasov otechestvennogo i zarubezhnogo proizvodstva» Kalashnikovskie chtenija. – 2019. – S. 11-20.

[9] Harakteristiki RSZO «M-270». Istochnik: <https://army-today.ru/tehnika/m270-mlrs>

[10] Harakteristiki RSZO «TOS - 1». Istochnik: <https://missilery.info/missile/tos-1a>

Арман Узбекбаев, магистр, Ф. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан, a.uzbekbayev@aues.kz

Еркебұлан Нұрғизат, докторант, Ф. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан, y.nurgizat@aues.kz

Аязбай Абу-Алим, докторант, Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан, work_abu@hotmail.com

Нурсултан Жетенбаев, магистр, аға оқытушы, Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан, nursultan.zhetenbaev@mail.ru

Куаныш Алипбаев, PhD, доцент, Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан, k.alipbayev@aes.kz

БАСҚАРУДЫҢ БОРТТЫҚ ЖҮЙЕСІ ҮШІН ДҮРКІНДЕТІП ОҚ АТАТЫН РЕАКТИВТІ ЖҮЙЕГЕ ШОЛУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Аңдатпа. Бұл мақалада қазіргі уақытта өзінің әмбебаптығы мен 122 мм калибрінің арқасында Қазақстан Республикасының қаруында тұрған «Град» көп реттік зымырандар жүйесі негізінде борттық басқару жүйесін әзірлеу туралы шешім талқыланады.

«Град» жүйесі бір қатар артықшылыққа ие: нысаналарды жаппай жою, оқтарының жоғарғы тию дәлдігі, ұтқырлығы, ату жылдамдылығының жоғарлығы, алыс қашықтыққа тигізу және оқ-дәрілердің әртүрлі түрлерінің пайдалану мүмкіндігі кіреді. «Град» жүйесі жауынгерлік іс әрекет кезінде әсіресе ауыр қару жарақпен қаруланған жаумен соғысуға және бір орыннан екінші орынға ауысу үшін пайдалы.

Түйінді сөздер. Борттық басқару жүйесі, жауынгерлік снаряд, навигация, бағдар, волейбол жүйесі.

Arman Uzbekbayev, master, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan, a.uzbekbayev@aes.kz

Yerkebulan Nurgizat, doctoral student, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan, y.nurgizat@aes.kz

Ayazbay Abu-Alim, doctoral student, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan, work_abu@hotmail.com

Nursultan Zhetenbayev, master's degree, senior lecturer, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan, n.zhetenbaev@aes.kz

Kuanysh Alipbayev, PhD, docent, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan, k.alipbayev@aes.kz

REVIEW AND ANALYSIS OF MULTIPLE LAUNCH ROCKET SYSTEMS FOR THE ONBOARD CONTROL SYSTEM

Abstract. This article discusses the decision to develop an onboard control system based on the Grad multiple launch rocket system, which is currently in service with the Republic of Kazakhstan due to its versatility and 122 mm caliber. The Grad system has a number of advantages, including mass destruction of targets, high accuracy of fire, mobility, high rate of fire, long range, low visibility and the ability to use various types of ammunition. The Grad system is especially useful in combat situations with heavily armed enemies and for quickly moving to various positions.

Keywords. onboard control system, combat projectile, navigation, orientation, multiple launch rocket system.
