



**НАЦИОНАЛЕН ВОЕНЕН УНИВЕРСИТЕТ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ”**

**5006 гр. Велико Търново, бул. „България” № 76**

---

**ФАКУЛТЕТ „АРТИЛЕРИЯ, ПВО И КИС”**

**КАТЕДРА „АРТИЛЕРИЯ”**

**майор инженер ИВАЙЛО ЖЕЧЕВ БОЗОВ**

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ  
ЕФЕКТИВНОСТТА НА ОГНЕВАТА ПОДДРЪЖКА С ИЗПОЛЗВАНЕ  
НА ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**на дисертационен труд**

**за присъждане на образователна и научна степен „доктор”**

Област на висше образование 9. „Сигурност и отбрана“  
Професионално направление 9.2. „Военно дело“  
Докторска програма „Организация и управление на въоръжените сили“

**Научен ръководител:**

**полк. доц. д-р инж. Станчо Георгиев Станчев**

**ШУМЕН  
2024 г.**

Дисертационния труд се състои от 175 листа

Основен текст – 155 листа

Брой на приложенията – 7

Брой на литературните източници – 122

Брой на публикациите по дисертацията – 3

Защитата на дисертационния труд ще се състои на \_\_.\_\_.2024 г. от \_\_.\_\_.  
ч. в \_\_\_\_\_ на  
\_\_\_\_\_.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в  
\_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_, тел.  
\_\_\_\_\_.

Дисертационният труд е обсъден на катедрен съвет на катедра „Артилерия” при факултет „Артилерия, ПВО и КИС” на Национален военен университет „Васил Левски” – Велико Търново на \_\_.\_\_.2024 г., и е насочен за защита пред научно жури за придобиване на образователната и научна степен “Доктор”

Докторантът е асистент в катедра „Компютърни мрежи и системи” при факултет „Артилерия, ПВО и КИС” на Национален военен университет „Васил Левски” – Велико Търново. Основните изследвания по дисертационния труд са проведени на ВУЦ „Марково“ при факултет „Артилерия, ПВО и КИС”.

*Автор:* майор инж. Ивайло Жечев Бозов

*Тема:* „Изследване на възможностите за повишаване ефективността на огневата поддръжка с използване на дистанционно управляеми летателни системи ”.

*Тираж* \_\_

*Отпечатан на* \_\_.\_\_. 20\_\_ г.

*Издателски комплекс на Национален военен университет „Васил Левски“*

## I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Войните и военните конфликти в различни региони на света, като Афганистан, Азербайджан, Ирак, Иран, Сирия, Украйна и други, както и терористичните действия в страни по целия свят показват, че съвременната среда за сигурност се характеризира с многообразност, динамичност, сложност и непредвидимост. Редица, развити в икономическо отношение, страни разработват и приемат на въоръжение нови и високотехнологични оръжия, системи за разузнаване и иновативни методи, в отговор на все по-сложната обстановка в различни региони по целия свят.

Една от възможностите за непосредствено наблюдение и разузнаване е използването на дистанционно управляеми летателни системи (ДУЛС). Последните резултати от теорията и практиката сочат, че тези системи са способни да решават на качествено ново равнище широк кръг от задачи не само разузнавателни, но и в интерес на огневата поддръжка.

Република България прави своите първи стъпки в тази насока – разработени са две концепции, а във военните формирования тепърва започна придобиването на дистанционно управляеми летателни апарати, като тяхната употреба има по-скоро опознавателен и експериментален характер. Освен това съвсем малка част от тях са предназначени за формированията осъществяващи огнева поддръжка и по-конкретно за артилерията.

**Актуалността на темата** произтича от факта, че през XXI<sup>вн</sup> век неколкосткратно нарасна използването на ДУЛС в кризите и военните конфликти от различен характер, което е продиктувано от повишените способности на тези системи.

Изоставането на Въоръжените сили на Република България в това отношение налага ускореното придобиване и използване на ДУЛС във военните формирования. Още по-сериозен е проблема с приложението на тези системи във формированията осъществяващи огневата поддръжка, като

едва през последната година започнаха процедури по придобиване на ДУЛС и то с ограничени възможности.

Гореизложеното позволява да се формулира следния **научен проблем**: Добиването на навременна, актуална и достоверна разузнавателна информация за бойното пространство и разположението на обектите на противостоящите сили е въпрос от първостепенно значение. Наличните разузнавателни средства на въоръжение във военните формирования не са в състояние да изпълняват тези задачи в пълен обем, особено когато се отнася до силите и средствата за огнева поддръжка. Разработването на модел за използване на ДУЛС в интерес огнева поддръжка ще допринесе за по-качествено и изпълнение в пълен обем на задачите от тези формирования.

**Обект на изследването** е ефективността на огневата поддръжка с използване на дистанционно-управляеми летателни системи.

**Предмет на изследването** са възможностите за използване на ДУЛС в интерес на огневата поддръжка при планирането и провеждането на операции.

**Целта** на дисертационния труд е да се изследват възможностите и пътищата за повишаване ефективността на огневата поддръжка с използване на дистанционно-управляеми летателни системи и разработване на модел за използване на ДУЛС в интерес на огневата поддръжка.

За постигане на поставената научна цел са конкретизирани следните **научноизследователски задачи**:

1. Анализ на огневата поддръжка като способ за снижаване на бойния потенциал на противостоящите сили;
2. Класификация, сравнителен анализ и допълване теоретичните постановки на ДУЛС, определящи перспективите за тяхното използване в операциите;
3. Изследване на ефективността на огневата поддръжка от артилерийските формирования с използване на ДУЛС;
4. Разработване на модел за огнева поддръжка с използване на ДУЛС.

**Основните методи**, които се използват, за да се разкрие предмета на изследването и да се реализират целта и основните изследователски задачи на дисертационния труд са: теоретичен и факторен анализ, системен и аналитичен подход, системен анализ и синтез, сравнение.

Отчитайки обширността на темата в дисертационния труд са приети следните **ограничения**:

1. От всички средства осъществяващи огневата поддръжка, в дисертационния труд се разглежда само участието на артилерийските формирования от състава на Въоръжените сили на Република България, които представляват основен дял от силите и средствата за огнева поддръжка.

2. От съществуващият широк кръг от класификации на ДУЛС и сензори към тях се разглеждат тези, с технически характеристики и оборудване, необходими за изпълнение на задачи в интерес на артилерийските формирования.

3. Планирането и провеждането на огневата поддръжка с помощта на ДУЛС ще се разглежда на тактическо ниво.

Оформянето на дисертационния труд е съобразено с БДС ISO 7144:2011 „Оформяне на дисертации и подобни документи“. Цитирането на информационни ресурси е съобразено с БДС ISO 690:2021 „Информация и документация. Ръководство за библиографски позовавания и цитиране на информационни източници“.

## **II СТРУКТУРА И СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

### **Структура на дисертационния труд**

Дисертационният труд е структуриран в увод, три глави, общи изводи и заключение, приноси, библиографска справка (включваща 122 заглавия, от които 48 на латиница, 12 интернет източника) и 7 приложения.

В увода се обосновава актуалността на темата и практико-приложния ѝ характер. Определени са обекта и предмета на изследването, дефинирани са целта и основните задачи, посочени са ограниченията, при които се извършва изследването.

В първа глава са решени първата и втората научноизследователски задачи, като са систематизирани и представени същността и съдържанието на огневата поддръжка, анализирани са понятийният апарат и развитието на дистанционно управляемите летателни системи (ДУЛС) и са разгледани класификации на ДУЛС по различни признаци.

Във втора глава е решена третата научноизследователска задача чрез представяне на възможностите на ДУЛС за повишаване ефективността на огневата поддръжка, оценяване на разузнавателните възможности и на ефективността от използването на ДУЛС в интерес на огневата поддръжка, посочени са и част от предимствата и недостатъците на тези системи.

В трета глава е решена четвъртата научноизследователска задача, като са разработени и описани модел, алгоритъм и варианти на използването на ДУЛС за повишаване ефективността на огневата поддръжка.

## **Съдържание на дисертационния труд**

### УВОД

### [ПЪРВА ГЛАВА - ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИТЕ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ В СИСТЕМАТА ЗА ОГНЕВА ПОДДРЪЖКА](#)

- 1.1. Същност и съдържание на огневата поддръжка.
  - 1.1.1. Общи положения.
  - 1.1.2. Цели и задачи на огневата поддръжка.
  - 1.1.3. Сили и средства за огнева поддръжка.
    - 1.1.3.1. Полева артилерия.
    - 1.1.3.2. Военновъздушен компонент.
    - 1.1.3.3. Военноморски компонент.
  - 1.1.4. Обекти, поразявани от средствата за огнева поддръжка.
- 1.2. Понятиен апарат и развитие на дистанционно управляемите летателни

системи.

1.2.1. Понятиен апарат.

1.2.2. Възникване и развитие на дистанционно управляеми летателни системи.

1.2.3. Класификация на дистанционно управляеми летателни системи по различни признаци.

1.2.3.1. Класификация на дистанционно управляеми летателни системи съгласно стандарти на НАТО.

1.2.4. Компоненти на дистанционно управляема летателна система.

ИЗВОДИ ОТ ПЪРВА ГЛАВА.

ВТОРА ГЛАВА - [ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ОГНЕВАТА ПОДДРЪЖКА.](#)

2.1. Фактори, влияещи на огневата поддръжка в операциите.

2.2. \_\_\_ Критерии за повишаване ефективността на огневата поддръжка.

2.3. \_\_\_ Предимства и недостатъци от използването на дистанционно управляеми летателни системи.

2.4. \_\_\_ Възможности на дистанционно управляемите летателни системи за повишаване ефективността на огневата поддръжка.

2.4.1. Особености на въздушното разузнаване.

2.4.2. Използване на дистанционно управляеми летателни системи в интерес на огневата поддръжка.

2.5. \_\_\_ Оценка на разузнавателните възможности на дистанционно управляемите летателни системи.

2.6. \_\_\_ Оценка на ефективността при използването на дистанционно управляеми летателни системи в интерес на огневата поддръжка.

ИЗВОДИ ОТ ВТОРА ГЛАВА

ТРЕТА ГЛАВА - [МОДЕЛ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ В ИНТЕРЕС НА ОГНЕВАТА ПОДДРЪЖКА ОТ АРТИЛЕРИЙСКИТЕ ФОРМИРОВАНИЯ](#)

3.1. Роля, задачи и структура на дистанционно управляеми летателни системи от състава на артилерийските формирования.

3.2. Особености в организацията по управление на огъня при използване на дистанционно управляеми летателни системи.



3.3. Методика за изпълнение на задачи от дистанционно управляеми летателни системи в интерес на артилерийските формирования.

ИЗВОДИ ОТ ТРЕТА ГЛАВА

ОБЩИ ИЗВОДИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

БИБЛИОГРАФИЯ

СПИСЪК НА ПРИЛОЖЕНИЯТА

### **III. КРАТКО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

**ПЪРВА ГЛАВА - ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИТЕ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ В СИСТЕМАТА ЗА ОГНЕВА ПОДДРЪЖКА.**

1.1. Същност и съдържание на огневата поддръжка.

1.1.1. Общи положения.

Направения преглед на литературните източници, разглеждащи огневата поддръжка показва, че тя е една от основните бойни функции и стои в основата на планирането и воденето на бойни действия. Когато се разглежда огневата поддръжка много често се използва и термина съвместна огнева поддръжка. На базата на различни определения за двата военни термина, някои от които са разгледани в дисертационния труд, могат да се направят следните обобщения:

1. Огневата поддръжка се провежда и има за цел да поддържа определена приятелска сила не само с огън, а и с други средства за постигане на желания ефект;

2. Огневата поддръжка е насочена към нанасяне на загуби на ПС, с цел повишаване вероятността за изпълнение на мисията;

3. Огневата поддръжка се провежда в тясна координация между поддържаните и поддържащите формирования;

4. Огневите средства на маневрените (механизираните и танкови) формирования не следва да се разглеждат като част от системата за огнева поддръжка, тъй като тези формирования се явяват поддържаната сила.

5. Съвместна огнева поддръжка имаме тогава, когато при воденето на бойни действия, независимо от мащаба, са привлечени средства за огнева поддръжка от повече от един компонент и същите са на една и съща страна;

6. Огневата поддръжка следва да се разглежда като по общ термин, докато съвместната показва, че самата поддръжка се извършва от повече от един компонент.

**Системата за огнева поддръжка** е резултат от дейността на три сложни, взаимно свързани подсистеми: **придобиване на цели; поразяване на цели и командване и управление.**

**Придобиването на цели** осигурява времеви ресурс и точна информация, необходими за въздействие върху тях и включва целия цикъл на процесите на целеобразуване, целеразпределение и целеуказване.

Възможностите за **поразяване на цели** зависят от силите и средствата за въздействие и за водене на огън за постигане на определени ефекти. Силите представляват брой и численост на формированията, привлечени за осъществяване на огнева поддръжка. Средствата са самите системи на въоръжение в дадена войскова единица.

**Командването и управлението** са основният елемент на процеса на вземане на решение и фактическото ръководство за успешното поразяване на противниковата групировка с огневи средства.

#### 1.1.2. Цели и задачи на огневата поддръжка.

В зависимост от вида бойни действия могат да бъдат формулирани няколко цели на огневата поддръжка: отслабване на ударната мощ на ПС; дезорганизиране на системата му за командване и управление; непрекъснатата поддръжка на бойните действия на собствените формирования.

**За постигане на целите на** огневата поддръжка в операциите, артилерията изпълнява тактически и огневи задачи. Тактическите задачи регламентират взаимоотношенията и отговорностите по огневата поддръжка между маневрените и поддържащите ги формирования и биват:

непосредствена поддръжка; усилване; обща поддръжка-усилване; обща поддръжка.

Освен стандартни тактически задачи, средствата за огнева поддръжка могат да изпълняват и нестандартни тактически задачи. Тези задачи могат да променят част от отговорностите на командира.

Огневите задачи се заключават в поразяване на цели на ПС с един от видовете огън. Освен огневи задачи, артилерията може на изпълнява и специфични задачи като: извършване на светлинно осигуряване; извършване на задимяване, заслепяване на цели и извършване на радиоелектронно подавяне на обекти на ПС.

Всички тези форми на огнева поддръжка показват, че за въздействие над ПС основно се използват “дистанционните” над “контактните” способности за поразяване посредством средствата за далечна огнева поддръжка.

#### 1.1.3. Сили и средства за огнева поддръжка.

По начина на използването на средствата и техните задачи, огневата поддръжка условно може да се раздели на средства за близка и за далечна огнева поддръжка.

Средства за **близка огнева поддръжка** са средствата за стрелба с право мерене. Обемът от огневи задачи се определя от броя на отделните бронирани и небронирани цели, които те могат да поразят, за определено време с определен ресурс от бойни припаси.

Полевата артилерия (ПА), авиацията и ракетно-огневите средства на военноморските сили (ВМС) са основните средства за **далечна огнева поддръжка**, които са в състояние да нанасят огневи удари на значителна тактическа и оперативна дълбочина и надеждно да поддържат бойните действия на маневрените формирования.

##### 1.1.3.1. Полева артилерия.

Съвременната ПА притежава следните основни характеристики: гъвкавост, висока мобилност и възможност за бърза промяна на

организационната дейност, като с това се постига висока ефективност на огъня чрез подавяне, неутрализиране или унищожаване на обектите на ПС.

Унищожаването е нанасяне на физическо въздействие, предизвикващо снижаване на бойния потенциал на ПС (загуби 30% и повече) или нанасяне на такива вреди, че обектите да не могат да бъдат възстановени до състояние за ефективно бойно използване.

Неутрализирането е нанасяне на такова въздействие, водещо до снижаване на бойния потенциал на ПС (загуби от 10% до 29%) или до състояние на негодност за изпълнение на задачи за определен период от време.

Подавянето е временно извеждане от боеспособност на обекти на ПС, водещо до състояние на невъзможност за изпълнение на бойни задачи.

Основните цели на артилерията в операциите са: осигуряване огнева поддръжка на маневрените формирования; нанасяне огнево поразяване на противниковата групировка в дълбочина; координиране огневата поддръжка.

От така формулираните цели могат да се посочат следните задачи: възпрепятстване и разстройване на подготовката на ПС за бойни действия; поразяване на разкрити техни обекти; прикриване на пробиви и открити пространства или устройване на заграждения; огнево въздействие върху резервите на ПС; поддръжка на контраатакуващите собствени сили.

#### 1.1.3.2. Военновъздушен компонент.

Военновъздушния компонент (ВВК) предоставя способности за поддръжка на сухопътния и военноморския компонент, като въздейства от въздуха по групировки на ПС и нанася удари по съоръжения и важни обекти от критичната инфраструктура, осигуряващи техните действия.

За осъществяване на огнева поддръжка в операциите основно се използва ударната авиация, като основните ѝ задачи са: авиационни удари; възпрепятстване на действията на противостоящите сили от въздуха; непосредствена авиационна поддръжка на формированията.

**Авиационният удар** е кратковременно, мощно огнево въздействие на авиацията по обекти на ПС. Той е основна тактическа форма за бойни действия на ударната авиация.

**Възпрепятстването на действията на противостоящите сили** от въздуха има за цел: подавяне, унищожаване, отклоняване, забавяне на ПС чрез нанасяне на въздушни удари по разположените техни войски и обекти от поддържащата инфраструктура.

**Непосредствената авиационна поддръжка** включва действия на авиационни средства, насочени срещу бойния потенциал на ПС, които изискват детайлно координиране с останалите компоненти, участващи в операцията.

#### 1.1.3.3. Военноморски компонент.

**Военноморските сили** участват в операции по намаляване на бойния потенциал на корабните групировки на ПС, операции по защита на морските комуникации, миннозаградителни операции, участват в морскодесантни и противодесантни операции, както и в специални операции.

Целите на морската огнева поддръжка в интерес на маневрените формирования, действащи в крайбрежната зона, са: повишаване темпа на настъплението им; създаване на благоприятни условия за решаване на задачите им; повишаване на бойната им устойчивост.

Задачите на морската огнева поддръжка са: изолиране определена крайбрежна зона; участие в отбраната на райони и обекти, намиращи се в близост до морския бряг; поразяване на морски десанти или десанти стоварвани на крайбрежната ивица; поразяване на обекти на ПС; подпомагане собствените формирования.

Общата мисия на непосредствената корабна поддръжка на маневрените формирования е да осигури голяма по обем огнева поддръжка в интерес на силите, действащи в крайбрежната зона.

#### 1.1.4. Обекти, поразявани от средствата за огнева поддръжка.

Постигането на целите на операцията и изпълнението на задачите, стоящи пред силите и средствата за огнева поддръжка, зависи от степента на въздействие върху обектите, които се намират на бойното поле. Противниковите обекти представляват цели, върху които ще се осъществява огнево въздействие.

Цел е обект (въоръжение, техника, човек, район и др.), срещу които могат да бъдат използвани смъртоносни или несмъртоносни способности за създаване на специфични психологически или физически ефекти.

Всяка цел включва различни опознавателни характеристики, които служат като основа за нейното откриване, определяне на местоположението, идентифициране, анализ, поразяване и оценка. Тези характеристики могат да се класифицират по няколко признака: физически, функционален, времеви, географски и др.

Физически признак. - Включва чисто физическите данни, които влияят върху избора на вида и броя на средствата за въздействие и методите или тактиките, използвани срещу целта.

Функционален признак. Характеристиките по този признак описват каква е дейността на целта и по какъв начин се извършва. Те разглеждат функцията на целта, както като отделен елемент, така и като система от цели.

Времеви признак. Описва уязвимостта на целта за разкриване, поразяване или друг вид въздействие за времето през което е на разположение. Всички цели, планирани за поразяване, непрекъснато променят приоритета си поради динамичния характер на обстановката. Този признак спомага за определяне кога и как да се поразят дадена цел.

Географски признак. Тези характеристики описват ефекта на местността при въздействие върху целта. Те могат също да повлияят на методите използвани за разузнаване и огнево въздействие.

Разгледаните признаци способстват за разграничаването на следните видове цели:

- По степен на групираност: отделни и групови.
- По маневрени възможности: неподвижни, подвижни и високоманеврени.
- По степен на защитеност: открито разположени и укрити.
- По степен на важност: цели с голяма важност, цели с особена важност, критични спрямо времето цели.
- В зависимост от нивото на определяне на целите биват: стратегически, оперативни и тактически.

Всички разгледани дотук обекти (цели) условно могат да се обединят в следните групи:

- Първа група – високоточни оръжия, земните елементи на разузнавателно - ударните и разузнавателно – огневите комплекси и системи и други цели с висок боен потенциал;
- Втора група – артилерийски, минохвъргачни и противотанкови формирования и техните командни пунктове;
- Трета група – пунктове за командване и управление, свързочни възли; логистични пунктове; средства за РЕБ;
- Четвърта група – маневрени формирования;
- Пета група – авиационна групировка;
- Шеста група – военноморска групировка.

При изпълнение на специфични задачи при провеждането на операции, целите могат да се обединяват по други критерии.

Целите и задачите силите и средствата за огнева поддръжка, независимо от обектите за поразяване, трябва да се изпълняват по възможно най-ефективните начини за постигане на превъзходство над ПС. Съвместяването на огневи формирования и съвременни и ефективни разузнавателни средства е подход, който несъмнено повишава способностите на огневата поддръжка.

1.2. Понятиен апарат и развитие на дистанционно управляемите летателни системи.

Една от възможностите за непосредствено наблюдение и разузнаване на зададени райони е използването на дистанционно управляеми летателни системи. Последните резултати от теорията и практиката сочат, че тези системи са способни да решават широк кръг от задачи в системата за сигурност.

#### 1.2.1. Понятиен апарат.

С цел уеднаквяване на понятийния апарат по разглеждания въпрос е необходимо да бъдат уточнени някои специфични термини и определения.

Термина „дрон“ има военен произход, но понякога се използва и за граждански приложения. В нормативната база на Република България е използван като въздухоплавателно средство, което е предназначено да се управлява дистанционно, без на борда да има пилот.

В литературните източници се срещат множество термини за тези средства, част от които са:

**Безпилотен летателен апарат (БЛА).** Летателен апарат без човек на борда, летящ самостоятелно или управляван от разстояние.

**Дистанционно управляем летателен апарат (ДУЛА).** Летателен апарат на който няма човек на борда и се управлява дистанционно чрез използването на различни нива на автономност.

**Дистанционно-управляема летателна система (ДУЛС).** Система, чиито компоненти включват един или няколко ДУЛА, средствата за комуникация, необходимото оборудване и личен състав.

Всички използвани термини могат да бъдат обобщени в две категории:

- основен авиационен елемент;
- система от авиационни елементи.

В дисертационният труд, когато се има предвид летателно средство което няма пилот на борда ще се използва термина ДУЛА, а за системата изградена от няколко ДУЛА, апаратурата за управление и контрол на полета



и личния състав необходим за тяхното функциониране – ДУЛС.

1.2.2. Възникване и развитие на дистанционно управляеми летателни системи.

След направените редица успешни опити за радиоуправяеми самолети снаряди, през 1933 г. във Великобритания е разработен първият безпилотен радиоуправяем самолет за многократна употреба - Queen Bee.

През Втората световна война Германия разработва безпилотните самолети-бомби ФАУ-1 и ФАУ-2.

В края на 40-те години на миналия век, ВВС на САЩ използват БЛА като мишени, които служат за тренировка на зенитната артилерия. Независимо от повишения интерес към ДУЛА по това време, развитието на техниката (камери, сензори и др.) към този момент не позволява използването на тези средства за разузнавателни цели.

По време на войната във Виетнам, за разузнаване се използват ДУЛС Ryan Model 147A, BQM-34 и др.

В началото на 80-те г. на миналия век ВМС на САЩ приемат на въоръжение БЛА „Pioneer“, който по-късно е използван и в Ирак.

В последствие ВС на САЩ развиват безпилотни системи „Predator“, „Global Hawk“, „Gnat“, „Reaper“ и др. Паралелно с тези ДУЛС, САЩ разработват и приемат на въоръжение летателни апарати от по-ниски класове, като „Shadow“, „Dragon eye“, „Fire scout“, „Pointer“, „Desert hawk“, „Raven“ и много др.

Освен САЩ, голяма част от страните по целия свят приемат на въоръжение различни ДУЛС. Част от тях са:

- Великобритания - „Predator“, „Taranis“, „Phoenix“, „Watchkeeper“;
- Германия - „Luna“, „KZO“, „Carolo“, „Seamos“, „Deltron“;
- Франция - „Sperwer“, „BLIMP“, „Harfang“, „Patroller“;
- Русия - „Orion“, „Dozor“, „Orlan“, „Forpost“, „Zala“, „Granat“;
- Израел - „Hermes“, „Harpy“, „Scout“, „Pioneer“, „Shadow“, „Mastif“;
- Румъния - „Argus“, „IAR-T“, „Hirrus“, „Quarrus“;

- Турция - “Bayraktar”, “Anka”, “Simsek”, “Kargu”, “Heron”;
- Украйна - ”Leleka 100”, “Observer S”, ”Spectator M”, ”Phantom”.

1.2.3. Класификация на дистанционно управляеми летателни системи по различни признаци.

Като се има предвид разнообразието на ДУЛС и техните възможности почти е невъзможно да се изготви една универсална класификационна система. Много често ДУЛА се класифицират по два основни критерия: по технически характеристики и по изпълняваните задачи.

Важни характеристики по които се класифицират са: тегло; време на полет и обхват; максимална височина; тип двигател и други.

По изпълнявани задачи, ДУЛС се класифицират:

- За разузнаване, наблюдение и придобиване на цели;
- Многоцелеви;
- Бойни (unmanned combat aviation vehicles -UCAV);
- Комуникационно препредаване;
- Въздушна доставка и снабдяване.

1.2.3.1. Класификация на дистанционно управляеми летателни системи съгласно стандарти на НАТО.

Класификацията на ДУЛА съгласно стандарти на НАТО се основава на максималното излетно тегло. По този начин се създават 3 отделни класа, всеки от които може да бъде разделен на категории.

В Концепцията за изграждане на отбранителна способност „Въздушно наблюдение и разузнаване с БЛС от ВС на Република България” е възприета именно класификацията на ДУЛС на НАТО с минимални разлики, като същата класификация е дадена и в Концепция за изграждане на отбранителна способност „Използване на безпилотни летателни системи във въоръжените сили на РБ”, 2023 г. Последната е показана в таблица 1.3.

Таблица 1.3. - Класификация на ДУЛС.

Клас	Категория	Приложение	Височина на полет	Радиус на използване	Кого поддържа
Клас I (< 150 kg)	Микро (< 66J)	Тактическо ниво	до 60 м	до 5 км	взвод, отделение
	Мини (< 15 kg)	Тактическо ниво	до 900 м	до 25 км	рота, взвод, отделение
	Малки (> 15 kg)	Тактическо ниво	до 1520 м	до 50 км	батальон, полк
Клас	Категория	Приложение	Височина на полет	Радиус на използване	Кого поддържа
Клас II (от 150 до 600 kg)	Тактически	Тактическо ниво	до 5500 м	до 200 км	бригада
Клас III (> 600 kg)	СВГПП (MALE)	Оперативно ниво	до 13716 м	Неограничен	Командващ СС
	ГВГПП (HALE)	Стратегическо ниво	до 19800 м	Неограничен	Командващ СС
	Ударен/ Боен	Стратегическо ниво	до 19800 м	Неограничен	Командващ СС

#### 1.2.4. Компоненти на дистанционно управляема летателна система.

Една дистанционно управляема летателна система, функционално се състои от: един или няколко ДУЛА, полезен товар, личен състав, елемент за управление, средства за получаване и предаване на данни и система за цялостно логистично осигуряване.

**ДУЛА** включва летателния апарат с всичките му компоненти необходими за осигуряване на полета.

**Полезният товар** е оборудването, носено на борда на ДУЛА и предназначено за изпълнение на специфична задача.

**Личният състав** необходим за планиране и изпълнение на задачи с ДУЛС е различен за системите от отделните класове и подкласове.

**Елементът за управление (наземна станция за управление)** обхваща няколко аспекта при изпълнение на задачи: командване и управление (С2), планиране на полет, излитане и кацане, управление на ДУЛА и управление на полезния товар.

Компонентът **добиване и пренос на данни** се състои от хардуер и софтуер за придобиване, обработка и обмяна на данни и гласови

комуникации. В концепция за използване на БЛА за ВС на РБ този компонент е разгледан като два отделни компонента, а именно:

- мобилна станция за приемане на информация.
- комуникационна система за зоната на непряка видимост.

*Логистичното осигуряване* на ДУЛС, включва необходимото оборудване и материални средства за изпълнение на полета на ДУЛА, съхранение, транспортиране, изстрелване, приземяване и поддръжка.

Без който и да е от тези компоненти, ДУЛС не може да функционира правилно и няма да е в състояние да изпълнява поставените задачи в пълен обем.

#### ИЗВОДИ ОТ ПЪРВА ГЛАВА.

1. Обстойният анализ на огневата поддръжка като основна бойна функция в процеса на поразяване показва, че тя е главно съдържание на бойното използване на огневите и ударните средства при въздействие по групировки, обекти (цели) на ПС и е основен способ за снижаване на бойния им потенциал, която съчетана с маньовъра на маневрените формования, способства за изпълнение на поставените мисия и задачи при провеждането на операции.

2. Полевата артилерия на Българската армия има основен дял в огневата поддръжка при водене на военни операции от различен тип и значително спомага за завоюването на огнево превъзходство над противостящите сили. Последните военни конфликти потвърждават нейната първостепенна роля и място в огневата поддръжка, като в зависимост от условията на обстановката общия и дял може да достигне 50-60 % и повече.

3. Разгледаната класификация и направения сравнителен анализ на характеристиките на различните класове на ДУЛС, позволява да се приоритизират високоефективни разузнавателни системи с възможности, позволяващи изпълнението на задачи в интерес на огневата поддръжка.

4. Развитието на технологиите за производство на ДУЛС, разширяването на техните способности и повишените възможности на

полезния товар, позволяват изпълнението на широк спектър от задачи при осъществяване на въздушно наблюдение и разузнаване в реално време. Тези способности на ДУЛС ги поставят на водеща позиция и ги превръщат в задължителен елемент от системата за огнева поддръжка.

## **ВТОРА ГЛАВА**

### **ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ОГНЕВАТА ПОДДРЪЖКА**

Функционирането на системата за огнева поддръжка зависи от редица фактори, които влияят на нейната ефективност, а оттам и върху възможностите за постигане на мисията и целите на операцията.

#### **2.1. Фактори, влияещи на огневата поддръжка в операциите.**

Факторите, влияещи върху ефективността на огнева поддръжка в бойни операции, са разнообразни, но най-значими са тези, които са свързани с начините, по които ще се извършва тя. Някои от факторите оказващи най-голямо влияние върху огневата поддръжка са: сили и средства за огнева поддръжка; възможности на противостоящите сили; продължителност на бойните действия; релеф; средства за разузнаване, наблюдение и определяне местоположението на целите (РНОМЦ); командване и управление; оценка на бойната ефективност.

Основен фактор, който оказва съществено влияние върху осъществяването на огневата поддръжка в бойните операции **са силите и средствата**, с които разполагат воюващите страни.

**Възможностите на ПС** зависят от трудни за прогнозиране подфактори, като: ефективността на неговата огнева система; наличието на съвременни средства за разузнаване; възможностите за бърз и навременен маньовър; възможностите за попълване на загубите в хода на операцията;

Важно условие водещо до предимство при провеждането на военни операции е използването на надеждни и високотехнологични **средства за**

**РНОМЦ** Изпреварващите действия, постигнати в резултат на точно и достоверно разузнаване, влияят върху организацията и воденето на боя от ПС в резултат на което той не може да приложи адекватна съпротива.

Опитът от минали години и особено от последните военни конфликти дава много примери, когато **командването и управлението** се явява решаващо, независимо че противостоящата страна има превъзходство в средствата за въоръжена борба.

## 2.2. Критерии за повишаване ефективността на огневата поддръжка.

Повишаването на ефективността на огневата поддръжка може да бъде извършено чрез повлияването и подобряването на няколко критерия. Като най-общи критерии могат да бъдат посочени: точност; време и надеждност.

Критерият **точност** показва вероятността за поразяването на целта, без значение дали е отделна или групова. Подобряването на този критерий може да бъде постигнато различни способами, като тези свързани с разузнаването са:

- използване на най-точни способности за определяне на топографните данни;
- използване на модерни и високотехнологични системи за наблюдение, засичане и коригиране на огъня по целта;
- непрекъснато наблюдение на бойното пространство поради вероятността от резки и чести изменения в обстановката.

В тази връзка ДУЛС биха осигурили достоверна и навременна информация за разузнатия обект, проследяване в реално време, евентуални изменения в местоположението му, нагледно изобразяване на коригирането на огъня, както и реална оценка на степента на поразяване.

Критерият **време** е показателят който дава информация каква е продължителността от появяването (засичането) на целта до нейното поразяване. Този критерий може да бъде подобрен чрез:

- откриване на обекти на ПС още в периода на подготовка за водене на бой;

- съкращаване на времето за анализ, определяне на координатите и вземане на решение за поразяване на целта;

- бърза и точна оценка на степента на поразяване на целта и последващото коригиране на огъня и други.

Под **надеждност** се разбира способността на системата за огнева поддръжка да функционира нормално в хода на бойното използване. Тя се обуславя от получаването на достоверна информация за ПС, способността на командирите да вземат правилни и своевременни решения и безотказността на въоръжението.

Разгледаните критерии се влияят от няколко общи фактора, като: модернизиран и ефективен средства за огнева поддръжка, оптимизиране на процеса на вземане на решение, използването на съвременни и доказали се в последните конфликти средства за разузнаване.

2.3. Предимства и недостатъци от използването на дистанционно управляеми летателни системи

В сравнение с ПЛА, ДУЛС имат следните основни предимства:

- ниска степен на риск за личния състав, обслужващ системата;
- способност да се изпълняват широк кръг от задачи във всякакви условия и в среда, в която присъствието на човек е невъзможно;

- отпадане на всички ограничения наложени от присъствието на човек на борда на летателния апарат;

- значително по-ниска себестойност и по-малка продължителност на подготовката на обслужващите екипажи (екипи);

- достъпност за производство, подготовка на екипажи (екипи) и развърщане на системи от подобни средства за държави с не дотам висок икономически потенциал.

Като недостатъци при използването на ДУЛС във военни операции могат да се посочат относително малката височина и скорост на полета, недостатъчните маневрени възможности и слабата защитеност на голяма част от тактическите ДУЛС. Освен това поради дистанционното си управление те

изключително много зависят от устойчивостта и сигурността на линията за свързка. Метеорологичните условия също оказват голямо влияние върху възможността за използване на ДУЛС.

Независимо от изброените недостатъци при използването на ДУЛС в съвременните конфликти, специалистите все повече се обединяват около мнението, че тези системи са завоювали неотменни позиции и много бързо навлизат на въоръжение в много страни. Дори военното ръководство на Република България неколккратно ги споменава като възможност за създаването на отделен род войски.

2.4. Възможности на дистанционно управляемите летателни системи за повишаване ефективността на огневата поддръжка.

Изчерпателната информация за ПС заедно с управлението на формиранията за огнева поддръжка, е ключов компонент за постигане на успех в операцията.

Някога новост, ДУЛС се превърнаха в стандартно военно оборудване, осигурявайки непрекъснатост на информацията на всички нива в реално време. В съчетание с останалите разузнавателни средства са в състояние да осигурят актуална и достоверна разузнавателна информация за нуждите на огневата поддръжка.

#### 2.4.1. Особености на въздушното разузнаване.

Въздушното разузнаване в интерес на артилерията се характеризира с някои предимства пред останалите видове разузнаване, а именно: възможност за използване на различен полезен товар за работа в различни условия на видимост; голяма дълбочина за водене на разузнаване; възможност за откриване на обекти преди началото на техните активни действия; възможност за определяне на координатите на отделните цели в състава на групова цел, определяне на реалните размери на целта; получаване на реално, точно и ясно изображение на целта и разрывите, в реално време или с минимално закъснение; част от ненаблюдаемите от земен наблюдателен пункт цели, стават наблюдаеми, което осигурява значително



повишаване на точността на артилерийския огън, съкращаване на времето, необходимо за изпълнение на огневите задачи, както и намаляване на разхода на боеприпаси.

2.4.2. Използване на дистанционно управляеми летателни системи в интерес на огневата поддръжка.

Използването на ДУЛС в интерес на артилерията е свързано с подпомагане на формированията при изпълнение на огневи задачи, основно чрез целеуказване и коригиране на огъня.

ДУЛС изпълняват следните основни задачи в интерес на формированията за огнева поддръжка: наблюдение и разузнаване в назначена зона; определяне на координатите на целите; целеуказване; коригиране на огъня; оценка на резултатите от поразяването на целите.

Степента на изпълнение на задачите зависи от типа на летателния апарат, полезния товар, наличния софтуер и техническите възможности на ДУЛА, като условно могат да бъдат разделени на четири вида:

- с голям обсег на действие – над 100 km. Действат в интерес на артилерийски полк, бригада за решаване на редица задачи в зависимост от целевия товар;

- със среден обсег на действие – от 50 km до 100 km. Действат в интерес на бригада, артилерийски полк или дивизион за обща поддръжка;

- с малък обсег на действие – от 10 km до 50 km. Такива ДУЛС изпълняват задачи основно в пределите на тактическата дълбочина и действат в интерес на формирования с ранг на батальон, дивизион за обща и непосредствена поддръжка;

- с близък обсег на действие – до 10 km. Тук се използват ЛА с фиксирано крило и тип коптер. Действат в интерес на формирования с ранг на батальон, рота (минохвъргачна батарея) и др.

В зависимост от мащаба на бойните действия, ранга на формированията, поставената мисия, както и стандартното предназначение, ДУЛС могат да се използват за изпълнение на следните групи задачи:

1. Придобиване на цели и обслужване стрелбата на артилерийски формирования за обща поддръжка (артилерийски дивизион и полк);
2. Придобиване на цели и обслужване стрелбата на артилерийски формирования за непосредствена поддръжка (артилерийски дивизион);
3. Придобиване на цели и обслужване стрелбата на артилерийските формирования от състава на механизирани батальони.

2.5. Оценка на разузнавателните възможности на дистанционно управляемите летателни системи.

Преди да бъде използван ДУЛА за разузнавателни цели, е необходимо да се оцени възможността за неговото използване чрез определяне вероятността за откриване на обект и ефективността на използването на летателния апарат.

Вероятността за засичане на немаскиран обект с ДУЛА може да се определи по формула (1).

$$P_z = \frac{W \cdot V \cdot t}{S} n p u \quad W \cdot V \cdot t \leq S \quad (1)$$

където:  $P_z$  – вероятност за засичане на обект;  $W$  – ширина на зрителното поле, km.;  $V$  – скорост на облитане, km/h;  $t$  – продължителност на полета, h;  $S$  – площ за разузнаване, km<sup>2</sup>.

Количеството разузнати обекти с един полет на ДУЛА може да се определи по формула (2)

$$N_{об} = P_{раз} \cdot \rho_{об} \cdot S_z, \quad (2)$$

където:  $N_{об}$  – количеството разузнати обекти, бр;  $P_{раз}$  – вероятност за разузнаване на обектите;  $\rho_{об}$  – плътността на разполагане на обектите в зоната за разузнавателна отговорност, бр/km<sup>2</sup>;  $S_z$  – площта на зоната за разузнаване, km<sup>2</sup>.

Вероятността за разузнаване на обект от оптичната система на ДУЛА може да се определи по формула (3).

$$P_{раз} = P_z \cdot (1 - K_m) \quad (3)$$

където:  $P_3$  - вероятност за засичане на немаскиран обект, определена по формула (1);  $K_m$  – коефициент на маскировка със стойности от 0 до 1, като: 0 – немаскиран обект, разположен на открито, 1 – напълно маскиран обект;

Плътноста на разпределение на обектите може да се определи по формула (4).

$$\rho_{об} = n / S_{бд} \quad (4)$$

$n$  – брой на обектите;  $S_{бд}$  – зоната за водене на бойни действия на противниковото формирование.

При извършване на разузнаване, почти винаги зоната ще бъде разузнавана с поне една ДУЛС т.е. поне 2 – 3 ДУЛА. За да определим вероятността за разузнаване с повече от един ЛА на обект, намиращ се в зоната, може да се използва формула (10).

$$P_{раз}^N = 1 - (1 - P_{раз})^N \quad (10)$$

където:  $P_{раз}^N$  - вероятност за разузнаване на обект с  $N$  броя ДУЛА;  $P_{раз}$  – вероятност за разузнаване на обект с един ДУЛА;  $N$  – брой на ДУЛА, разузнаващи една зона.

Това доказва, че насищането на зоната за разузнавателна отговорност с по-голям брой ДУЛА, значително увеличава вероятността обект, намиращ се в зоната да бъде засечен и идентифициран.

2.6. Оценка на ефективността при използването на дистанционно управляеми летателни системи в интерес на огневата поддръжка.

За да може да се даде реална представа за рационалността от използването на ДУЛС от формированията за огнева поддръжка, е необходима оценка на вероятността за поразяване на обекти (цели) с и без използването на ДУЛС.

**I. Оценка на вероятността за поражение на маневрени цели с използване на оптически средства за разузнаване.**

При определянето на оценките за вероятността за поразяване на обекти (цели) с и без използването на ДУЛС, са използвани следните стойности:

- заемане на наблюдателен пункт от предния наблюдател - 10 min;

- придобиване, обработване и предаване на информация за една цел от предния наблюдател към тактическия оперативен център - 1 min;
- изпълнение на огнева задача - 5 min;
- вероятност за поражение за всички цели - 30% щети.

В таблица 2.5. е показана вероятността за поразяване на различни цели.

Таблица 2.5. - Вероятност за поразяване с използване на наземни оптически средства за разузнаване.

№	Обекти	Вероятност			
		$P_{(a)}$	$P_{(b)}$	$P_{(c)}$	$P$
1.	Батарея тактически ракети	0,81	0,15	0,68	0,26
2.	Батарея РСЗО	0,37	0,00	0,00	0,10
3.	203,2mm сабатр	0,69	0,05	0,33	0,21
4.	203,2mm абатр	0,81	0,32	0,78	0,28
5.	155mm (152mm) сабатр	0,68	0,02	0,23	0,18
6.	155mm (152mm) абатр	0,79	0,26	0,73	0,27
7.	120mm сминбатр	0,58	0,02	0,13	0,15
8.	птабатр	0,00	0,00	0,00	0,09
9.	зрабатр	0,70	0,22	0,59	0,25

## II. Оценка на вероятността за поражение на маневрени цели от артилерийски формирования с използване на ДУЛС за разузнаване.

При изчисляването на оценка на вероятността за поражение с използване на ДУЛС са разгледани и взети в предвид техническите характеристики на два ДУЛА от клас I „мини“ - ANAFI USA и Skylark I-Lex.

Поради техническите характеристики на двата ДУЛА, времето за разузнаване на цел в даден периметър ще бъде приблизително 7 минути (1 минута за подготовка на полета и 6 минути за полет до зоната на противниковите сили). Времето за изпълнение на огнева задача ще бъде прието за 5 минути, а вероятността за нанесени загуби за всички цели ще бъде - 30%. Изчисленията са представени в таблица 2.6.

Таблица 2.6. - Вероятност за поразяване на обекти с използване на ДУЛС за разузнаване.

№	Обекти	Вероятност			
		$P_{(t_1)}$	$P_{(t_2)}$	$P_{(t_3)}$	$P$
1.	Батарея тактически ракети	0,88	0,15	0,78	0,28
2.	Батарея РСЗО	0,58	0,02	0,13	0,15
3.	203,2mm сабатр	0,79	0,05	0,50	0,24
4.	203,2mm абатр	0,87	0,32	0,85	0,28
5.	155mm (152mm) сабатр	0,78	0,02	0,39	0,22
6.	155mm (152mm) абатр	0,86	0,26	0,82	0,28
7.	120mm сминбатр	0,70	0,02	0,27	0,19
8.	птабатр	0,53	0,02	0,09	0,14
9.	зрабатр	0,80	0,22	0,71	0,27

В таблица 2.7. е направено сравнение на вероятностите за поразяване с използване на оптически средства за разузнаване (таблица 2.5.) и с използване на ДУЛС за разузнаване (таблица 2.6.).

Таблица 2.7. - Вероятност за поразяване с използване на оптически средства и ДУЛС за разузнаване.

№	Обекти	Вероятност							
		$P_{(t_1)}^1$	$P_{(t_1)}^2$	$P_{(t_c)}^1$	$P_{(t_c)}^2$	$P_{(t_s)}^1$	$P_{(t_s)}^2$	$P(t)^1$	$P(t)^2$
1.	Батарея тактически ракети	0,81	0,88	0,15	0,15	0,68	0,78	0,26	0,28
2.	Батарея РСЗО	0,37	0,58	0,00	0,02	0,00	0,13	0,10	0,15
3.	203,2mm сабатр	0,69	0,79	0,05	0,05	0,33	0,50	0,21	0,24
4.	203,2mm абатр	0,81	0,87	0,32	0,32	0,78	0,85	0,28	0,28
5.	155mm (152mm) сабатр	0,68	0,78	0,02	0,02	0,23	0,39	0,18	0,22
6.	155mm (152mm) абатр	0,79	0,86	0,26	0,26	0,73	0,82	0,27	0,28
7.	120mm сминбатр	0,58	0,70	0,02	0,02	0,13	0,27	0,15	0,19
8.	птабатр	0,00	0,53	0,00	0,02	0,00	0,09	0,09	0,14
9.	зрабатр	0,70	0,80	0,22	0,22	0,59	0,71	0,25	0,27

От получените стойности могат да бъдат направени следните обобщения:

- Вероятността за откриване на цел при разузнаване с оптични средства е по-ниска, отколкото при разузнаване на БЛА и зависи главно от времето, необходимо на целта да заеме огневата позиция и да се подготви за

водене на огън. Сравнението в Таблица 2.7. показва, че вероятността от откриване, особено за маневрени цели, се увеличава значително при разузнаването с ДУЛС;

- Вероятността за унищожаване на целите с по-ниска маневреност, включени в изследването, е малко по-висока при използване на ДУЛС в процеса на придобиване на целта, поради по-ниската стойност на фактора време, необходимо за заемане и напускане на позицията;

#### ИЗВОДИ ОТ ГЛАВА ВТОРА.

1. ДУЛС са съвременно средство за разузнаване, наблюдение и определяне на местоположението на целите и изпълняват важна роля в процеса на поразяване на обекти на ПС, като влияят върху подобряването на критериите (точност, време и надеждност) за повишаване на ефективността на огневата поддръжка.

2. Анализът на техните параметри в контекста на огневата поддръжка показва, че тези системи се оказват особено ефективни при използване в разположение на ПС, основно чрез продължително наблюдение и разузнаване на бойното пространство, добиване на данни за целите, тяхното приоритизиране и възможност за коригиране на огъня в реално време.

3. Разузнавателната информация, добита от ДУЛС се характеризира с висока точност, актуалност и достоверност. Това позволява същата да бъде използвана на различни нива на командване и управление, както за оценка на обстановката и вземане на решение, така и за управление на огъня на артилерията.

4. Интегрирането на ДУЛС от клас II - „Тактически“ и клас I - „мини“ и „малки“, в системата за огнева поддръжка, ще допринесе за значително повишаване на бойната ефективност на артилерийските формирования при воденето на бойни действия в условия на военни конфликти и антитерористични операции.

#### ТРЕТА ГЛАВА

## **МОДЕЛ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ В ИНТЕРЕС НА ОГНЕВАТА ПОДДРЪЖКА ОТ АРТИЛЕРИЙСКИТЕ ФОРМИРОВАНИЯ**

3.1. Роля, задачи и структура на дистанционно управляеми летателни системи от състава на артилерийските формирования.

От мястото на ДУЛС зависи каква роля и задачи ще изпълняват, какъв ще бъде състава им и с какви летателни апарати ще бъдат оборудвани.

Организационно ДУЛС може да се намира в състава на:

- артилерията за обща поддръжка (полк, дивизион);
- артилерията за непосредствена поддръжка (самоходен артилерийски дивизион, минохвъргачна батарея).

3.1.1. Дистанционно управляеми летателни системи в състава на артилерията за обща поддръжка.

### **А) ДУЛС в състава на батарея за разузнаване към артилерийски полк.**

За изпълнение на задачи в интерес на артилерийския полк е необходимо в батарея за артилерийско разузнаване да бъде развърната една ДУЛС от клас II „Тактически“ с обseg на действие 100 км и повече.

Ролята на ДУЛС се заключава в участие в процеса на поразяване на ПС, чрез предоставяне на разузнавателна информация на полка.

Основни задачи на ДУЛС са:

- наблюдение и разузнаване в зоната за действие на полка;
- засичане и съпровождане на противникови обекти;
- обслужване на стрелбата на дивизионите на полка по критични спрямо времето цели;

С оглед на задачите и необходимите условия за изпълнение, ДУЛС е най-удачно да бъде с ранг на отделение, като системата е оборудвана с три ДУЛА от един тип.

Състава на ДУЛС с обseg на действие 100 км и повече може да бъде:

- Командир на ДУЛС и три разчета в състав: Командир на разчет, Старши оператор, Оператор, Радиотелефонист, Шофьор.

Елементи на ДУЛС са: НСУ, три ДУЛА, полезен товар, място за излитане и кацане, пусков механизъм, хранителен източник, средства за свързка със старшата инстанция за обмен на данни.

Варианти за използване на ДУЛА са:

1. Един ДУЛА изпълнява задача по разузнаване, втори е подготвен да го замени след приключване на полетния му ресурс, а трети е резервен;

2. Два ДУЛА разузнават едновременно различни райони от зоната за разузнаване, а трети е готов да замени някой от тях при необходимост. Този вариант е удачен при голяма разузнавателна зона и ограничено време;

3. Три ДУЛА разузнават едновременно отделни участъци от разузнавателната зона.

#### **Б) ДУЛС в състава на взвод за разузнаване към дивизион за обща поддръжка.**

За изпълнение на задачи по разузнаване и обслужване на стрелбата е необходимо да бъдат включени отделения ДУЛС към взводовете за разузнаване и управление на буксирния и реактивния дивизиони на артилерийския полк.

Ролята на тези разузнавателни системи е участие в процеса на поразяване на ПС, чрез водене на разузнаване и обслужване стрелбата на артилерийските батареи.

За разлика от ДУЛС в състава на батарея за разузнаване, тук като основна задача на ДУЛС се добавя и обслужване на стрелбата на артилерийските дивизиони за обща поддръжка.

Съставът на отделение ДУЛС може да бъде: Командир, Старши оператор – трима, Оператор – трима, Радиотелефонист, Шофьор.

Възможни варианти за използване на ДУЛА.

1. Разузнаване (доразузнаване) се води от един ДУЛА. По решение на командира, разузнаване могат да водят два или три ДУЛА едновременно.



2. При назначаване на две (три) батареи да изпълняват отделни огневи задачи, стрелбата се обслужва от съответния брой ДУЛА.

Независимо от варианта, ако целта е засечена с ДУЛА на дивизиона, стрелбата се обслужва с този ДУЛА който я е засякъл.

Така изградената система за разузнаване и обслужване на стрелбата на артилерията би повишила ефективността на артилерийските формирования главно при изпълнение на задачи по обслужване на стрелбата и извършване на оценка на въздействието по дадена цел. При изпълнение на задачи по разузнаване и определяне на местоположението на целите, тя би била ефективна в случаите когато целите не са високоманеврени или ДУЛС с голям обсег на действие е ангажирана с изпълнението на специфични задачи и няма възможност да накрие цялата разузнавателна зона.

3.1.2. Дистанционно управляеми летателни системи в състава на артилерията за непосредствена поддръжка.

Организационно ДУЛС, изпълняваща задачи в интерес на артилерията за непосредствена поддръжка, може да бъде в състава на взвод за разузнаване на самоходен артилерийски дивизион и в състава на взвод за разузнаване на минохвъргачна батарея.

**Б) В състава на взвод за разузнаване от самоходен артилерийски дивизион.**

Организационно ДУЛС трябва да бъде в състава на ВРУ на щабна батарея с ранг на отделение с летателни апарати от клас I „мини“ и обсег на действие до 25 км.

Ролята на отделение ДУЛС е участие в процеса на поразяване на ПС, чрез водене на разузнаване и обслужване стрелбата на артилерийския дивизион за непосредствена поддръжка.

Основни задачи на ДУЛС са:

- наблюдение и разузнаване в зоната за отговорност;
- засичане и съпровождане на противникови обекти;
- обслужване на стрелбата на артилерийските батареи от дивизиона;

- доразузнаване на обекти в зададен район;
- наблюдение и разузнаване действията на собствените войски.

Отделение ДУЛС може да бъде в състав: Командир на отделение, Командир на 1-ви разчет – оператор, Оператор, Командир на 2-ри разчет – оператор, Оператор, Командир на 3-ти разчет – оператор, Оператор, Шофьор – радиотелефонист.

ДУЛС съдържа следните елементи: НСУ, която може да се разположи в ТОЦ на дивизиона, на огневата позиция на една от батареите или самостоятелно; четири ДУЛА; полезен товар; място за излитане и кацане; захранващ източник; средства за свързка.

Особеност в организацията за изпълнение на задачи от дивизион за непосредствена поддръжка, е че се определя ДУЛА за разузнаване и обслужване на стрелбата към всяка батарея от дивизиона. Тази особеност води до разлика в състава на ДУЛС между дивизионите за обща и непосредствена поддръжка.

#### **В) В състава на взвод за разузнаване на минохвъргачна батарея.**

ДУЛС заедно с АПНГ формират разузнавателно отделение с една АПНГ и ДУЛС с два летателни апарата от клас I „мини“. Препоръчително е летателните апарати да бъдат тип „коптер“, тъй като спецификата на техническите им характеристики обуславя ред предимства пред тези с фиксирано крило.

Ролята на отделение ДУЛС е участие в процеса на поразяване на ПС чрез водене на разузнаване и обслужване на стрелбата на средствата за далечна огнева поддръжка на механизирания батальон.

Задачите, могат да бъдат:

- водене на наблюдение и разузнаване;
- определяне на местоположението на цели на ПС;
- обслужване на стрелбата на артилерийските формирования;
- предоставяне на информация за извършване на оценка на въздействието по целта.

Съставът на отделение ДУЛС може да бъде: командир; оператори – двама; шофьор-радиотелефонист.

Варианти за използване на ДУЛА:

- Един ДУЛА води разузнаване и обслужване на стрелбата на минохвъргачната батарея, а другия има готовност да го замени;
- Двата ДУЛА водят разузнаване, като летателния апарат засякъл целта обслужва стрелбата.

Системата се състои от: НСУ; ДУЛА – два основни и един резервен (при възможност); полезен товар; хранителен източник; средства за връзка.

Включването на системи за въздушно разузнаване в състава на артилерийските формирования изисква изпълнението на определени мероприятия и дейности, касаещи организацията по използването им и взаимодействието с огневите формирования.

3.2. Особености в организацията по управление на огъня при използване на дистанционно управляеми летателни системи.

Под организация на управлението на огъня се разбира комплекс от мероприятия за осигуряване надеждно функциониране на системата за управление на артилерийските формирования.

Особеностите в организацията по управление на огъня при използване на ДУЛС в огневата поддръжка може да се разгледа в два етапа – до началото и в хода на бойните действия.

3.2.1. При организация и подготовка на бойни действия.

Предварителната подготовка за използване на ДУЛС се извършва в пункта за постоянна дислокация, районите за съсредоточаване и използване, с цел да се сведе до минимум времето за готовност на системата.

Взаимодействието с командира на ДУЛС се извършва предварително и се състои в съгласуване на действията по време, място и задачи.

Организацията на управлението на огъня включва:

- организация на дейността в ТОЦ, КП на батареите и на ОП;
- организация на връзката;

- организацията на взаимодействието с придадените и назначените за обслужване на стрелбата, средства за артилерийско разузнаване;
- организация на контрола и изпълнението на огневите задачи.

**В хода на организиране на дейността на ТОЦ, КП на батареите и на огневите позиции се определя и мястото на командира на ДУЛС (НСУ);**

**Организация на свръзката** в дивизиона се организира въз основа на решението на командира и разпореждането по свръзките на висшестоящия щаб с отчитане на мерките по скрито управление на войските.

**Организиране взаимодействието със средствата за артилерийско разузнаване.** Същността на взаимодействието се състои в координираните действия на артилерийския командир и командира на ДУЛС по идентифициране на обектите (целите), определяне на техните координати, размери и местоположение, способите и реда за поразяването им.

При подготовката за изпълнение на задачи, с командира на ДУЛС се уточняват:

- полетния ресурс на ДУЛА с различен целеви товар;
- организация на свръзката и информационния обмен;
- мероприятия по всестранното осигуряване.

След получаване на разузнавателни задачи и тяхното уясняване, командирът на ДУЛС свежда до личния състав: кратки сведения за ПС; основна и запасна позиция на ДУЛС; зона за разузнаване, полетен маршрут и РОВ; система за номерация на целите; назначените ориентири и техните координати; МКОП; ред и способности за предаване на разузнавателните данни; сигнали за управление.

Командирът (НЩ) **контролира готовността за изпълнение на задачи**, като проверява: познаване от командира на ДУЛС на поставената задача; готовността на средствата за свръзка и предаване на данни; познаване на процедурата в случай на повреда или нарушена комуникация на системата.

### 3.2.2. В хода на бойните действия.

За изпълнение на задачи дивизиона се развърща в боен ред, като заема район за използване. Отделение ДУЛС се развърща в боен ред, който включва: стартова позиция, техническа позиция, площадка за кацане, НСУ с места за личния състав.

При поставяне на задача за разузнаване, на командира на ДУЛС се указва: зона (район, сектор) за разузнаване; райони за особено внимание; реда за водене на въздушно наблюдение и способа за облитане; реда за обслужване на стрелбата; реда и сроковете за предаване на разузнавателна информация; основно направление на стрелбата; времето за готовност.

При засичане на цел, командира на ДУЛС докладва следните разузнавателни данни в ТОЦ: номер и характер на целта; координати и височина на целта (центъра на групова цел); брой и координати на отделни цели от състава на групова цел; размери на целта по фронта и в дълбочина, степен на укритост; цифрово изображение на целта (при възможност на системата); време на разкриване на целта.

При обслужване на стрелбата, оператора докладва: номер и характер на целта; брой засечени разриви (в хода на пристрелката); координати на разрива (центъра на групата разриви); поведение на целта.

Оценката на степента на поразяване на целта се извършва в хода на стрелбата и след огневото въздействие. При това се отчитат възможността за функциониране, броя на поразените отделни цели в състава на груповата и поведението на целта.

### 3.3. Ред за изпълнение на задачи от дистанционно управляеми летателни системи в интерес на артилерийските формирования.

Основната характеристика при изпълнението на огневи задачи с помощта на ДУЛС е способността да се определят координатите на целите и да се извършва коригиране на огъня през цялото времетраене на задачата, в целия диапазон от способности за стрелба на съвременните артилерийски системи. Тази способност се изразява в изпълнението на няколко стъпки:

1. „Инициране“ – започва от получаване на задачата, определяне броя ДУЛА за разузнаване и завършва с достигането им до зоната за разузнаване.

2. „Търсене“ – ДУЛА се движи по зададен маршрут, оператора наблюдава местността и при необходимост коригира полетната задача.

3. „Откриване“ – след като открие обект, операторът преминава към управление на ДУЛА в ръчен режим или задава полет в режим на кръжене.

4. „Идентифициране“ – операторът определя вида на обекта и неговите елементи, извършваната дейност и степента на укриване.

5. „Определяне на местоположението“ - определяне и докладване на координатите и размерите на целта.

6. „Въздействие“ – в ТОЦ се взема решение кога и с какви средства да се порази целта, след което се подава команда за откриване на огън.

6. „Коригиране“ – операторът засича разрива (центъра на групата разриви), като резултатите се докладват на командира на формирането, чиято стрелба се обслужва.

8. „Оценка“ – резултатите от огневото поразяване се наблюдават и докладват по време на стрелбата за поразяване и след нейното завършване.

9. „Преход“ – след изпълнението на огневата задача, ДУЛА преминава в режим на търсене или завършване на разузнаването.

В приложение №5 към дисертационният труд е представен алгоритъм на дейността на ДУЛС при обслужване на стрелбата на артилерийските формирования

Този работен цикъл може да има редица особености в зависимост от артилерийското формирование в чийто интерес изпълнява задачи, характеристиките на конкретната разузнавателна система и вариантите за изграждане на връзката на елементите на ДУЛС със системата за управление.

Описаният ред и особености при използването на ДУЛС за изпълнение на задачи в интерес на артилерийските формирования далеч не изчерпва всички възможности и варианти на приложението на тези системи. Те дават

основата, общите положения и насоките за използване на ДУЛС в интерес на огневата поддръжка и по – конкретно на артилерийските формирования.

### ИЗВОДИ ОТ ТРЕТА ГЛАВА

1. Развитието на технологиите през ХХІ век наложи масовото внедряване на дистанционно управляеми летателни системи за разузнаване в интерес на огневата поддръжка. Това доведе до много различни способности, методи и практики определящи начините за тяхното използване, с цел постигане на най-голяма ефективност. В търсене на оптималния вариант се налага разработване на модел за огнева поддръжка от артилерийските формирования с използване на ДУЛС.

2. Моделът е изграден на основата на съществуващите артилерийски формирования в Българската армия и с отчитане на изпълняваните от тях тактически и огневи задачи. По-този начин той се явява новост за системата за огнева поддръжка и може да послужи като основа при разработването на процедури и инструкции, регламентиращи използването на ДУЛС.

3. Алгоритъмът и приложените примерни варианти за дейността на длъжностните лица са разработени на базата на основните стъпки в процеса на придобиване на цели на противостоящите сили с помощта на ДУЛС и тяхното последващо поразяване. Те придават детайлност и яснота на представения комплексен модел.

### ОБЩИ ИЗВОДИ

1. Огневата поддръжка е основен способ за снижаване на бойния потенциал на ПС в операцията и нейното повишаване би довело до своевременно и качествено изпълнение на поставените цели и задачи. Повишаването на ефективността на огневата поддръжка може да се постигне със съвременни и високотехнологични разузнавателни средства, които да осигуряват своевременна и достоверна информация на командирите от всички нива при провеждане на операции.

2. Развитието на информационните технологии доведе до повишаване на възможностите на ДУЛС и разширяване на спектъра от изпълняваните от тях задачи, което превръща тези средства за разузнаване, наблюдение и определяне на местоположението на целите в задължителен елемент от системата за огнева поддръжка.

3. ДУЛС се оказват ценно средство за повишаване ефективността на огневата поддръжка, основно чрез наблюдение и разузнаване на бойното пространство, придобиване на цели и коригиране на огъня. Събирането, обработката и предаването на разузнавателна информация, добита от тези системи, я характеризира с висока точност, актуалност и достоверност. Това позволява същата да бъде използвана на различни нива на командване и управление, както за оценка на обстановката и вземане на решение, така и за управление на огъня на артилерията.

4. Представените модел и алгоритъм са добра основа при разработването на процедури и инструкции, регламентиращи използването на ДУЛС от артилерийските формирования.

5. Важно изискване за постигане на висока ефективност на огневата поддръжка с използването на ДУЛС е отличната подготовка на командирите на формирования и на средствата за въздушно разузнаване за прилагане на теоретично обосновани и прилагани в практиката способности, адекватни на условията на обстановката..

6. Характерът и обемът от задачи изпълнявани от системите за въздушно разузнаване, произтичащите тактики, техники и процедури за тяхното използване, са определящи за създаването на формирования ДУЛС и включването им в състава на артилерийските формирования за обща и непосредствена поддръжка. Необходими са бързи и адекватни действия за създаване на разузнавателни формирования, основаващи се на способностите на ДУЛС, за решаване на основни и спомагателни задачи на тактическо ниво.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новите виждания на водене на бойни действия, налагат придобиването на нови комплексни разузнавателно-ударни способности чрез изграждане на система за наблюдение, разузнаване, идентифициране, целеуказване и поразяване на обектите на ПС. ДУЛС са мощно средство за постигане на информационно превъзходство, необходимо за изпреварващо прогнозиране, анализ на средата, вземането на необходимите решения и управление на процесите за планиране и провеждане на операции.

Пространствените и времевите характеристики, адаптивността и задачите, характерни за съвременните ДУЛС в комбинация с все по голямото значение на своевременната и точна разузнавателна информация определя тези системи като един от основните инструменти за постигането на успех в провежданите операции. Независимо от задачите за които се използват, те са водещ фактор за променящия се характер на съвременната война и уверено заемат своето заслужено място в арсеналите на армиите по света.

Опитът на страните, използващи ДУЛС като средство доказало своята ефективност и налагано все повече за повишаване на ефективността на огневата поддръжка, убедително показва, че такива системи за въздушно разузнаване трябва да бъдат приети на въоръжение в артилерийските формирования. Това неимоверно ще доведе до повишаване ефективността на артилерийския огън и на огневата поддръжка като цяло.

Поради широкия спектър от възможните за изпълнение задачи, ДУЛС се оказват едно от най-важните технически подобрения, които все по успешно се налагат във военните конфликти. Това показва, че тези системи ще имат жизненоважна роля във всеки бъдещ военен конфликт и ще бъдат ценно разширение на оперативните способности на въоръжените сили.

## НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

### **Научни приноси:**

1. Допълнени са теоретичните постановки, касаещи развитието и използването на ДУЛС в системата за огнева поддръжка.
2. Изследвани са съвременните схващания за използване на ДУЛС от артилерийските формирования в огневата поддръжка и на тази база е адаптиран математически апарат за използването им.

### **Научно-приложни приноси:**

1. Разработен е модел за използване на дистанционно управляеми летателни системи в интерес на огневата поддръжка от артилерията.
2. Представени са алгоритъм и варианти за управление на огъня на артилерийски формирования при засичане на цели с ДУЛС.
3. Аргументирано са предложени структура и задачи на формирования ДУЛС в състава на артилерийските формирования.

Дисертационният труд е насочен към съществени предложения за допълнение и адаптиране на дистанционно управляеми летателни системи в системата за огнева поддръжка.

## **IV. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА:**

1. Бозов И. „Оценка на разузнавателните възможности на безпилотни летателни апарати“, International Scientific Defense Technologies Conference \_ DefTech 2021, Шумен, стр. 124-128, ISSN 2367-7902;
2. Бозов И. „Remotely piloted aircraft systems (RPAS) in service to artillery formations.“, International Scientific Defense Technologies Conference \_ DefTech 2022, Шумен, стр. 118-121, ISSN 2367-7902;
3. Бозов И. „Unmanned combat aerial vehicle (UCAV) – weapon of the future“, International Scientific Defense Technologies Conference \_ DefTech 2023, Шумен, стр. 243-247, ISSN 2815-4282.



**VASIL LEVSKI NATIONAL MILITARY UNIVERSITY**

**5006 Veliko Tarnovo, Bulgaria Blvd. No. 76**

---

**FACULTY OF "ARTILLERY, AIR DEFENCE AND CIS"**

**DEPARTMENT OF ARTILLERY**

**major engineer IVAYLO ZHECHEV BOZOV**

**RESEARCH THE POSSIBILITIES OF IMPROVING THE EFFICIENCY  
OF FIRE SUPPORT USING REMOTELY PILOTED AIRCRAFT  
SYSTEMS**

**A V T O R E F E R A T**

**of a dissertation**

**for awarding the educational and scientific degree "doctor"**

Field of Higher Education 9. "Security and Defense"

Professional direction 9.2. "Military Affairs"

Doctoral Program "Organization and Management of Armed Forces"

**Supervisor:**

**Col. Associate Professor Dr. Eng. Stancho Georgiev Stanchev**

**SHUMEN**

**2024**

The dissertation consists of 175 sheets

Main text – 155 pages

Number of appendices – 7

Number of literary sources – 122

Number of publications on the dissertation – 3

The dissertation defense will take place on 10.09.2024 from 14.00 hour at room 39303 on department of Artillery.

Materials connected to dissertation are available to concerned persons on \_\_\_\_\_ at \_\_\_\_\_, phone \_\_\_\_\_.

The dissertation work was discussed at the faculty council of department "Artillery" at the "Artillery, Air Defense and CIS" faculty of the National Military University "Vasil Levski" - Veliko Tarnovo on 10.06.2024, and is directed for defense before a scientific jury for the acquisition of the educational and scientific degree "Doctor".

The PhD student is an assistant in the Computer Networks and Systems Department at the "Artillery, Air Defense and CIS" Faculty of Vasil Levski National Military University - Veliko Tarnovo. The main research on the dissertation work was carried out at the temporary learning center "Markovo" of the faculty "Artillery, Air Defense and CIS".

*Author:* Major Eng. Ivaylo Zhechev Bozov

*Topic:* "Research the possibilities of increasing the effectiveness of fire support using remotely piloted aircraft systems".

*Circulation* \_\_\_

*Printed on* \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20\_\_ *years*

*Publishing complex of "Vasil Levski" National Military University*

## I. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE DISSERTATION

Wars and military conflicts in different regions of the world, such as Afghanistan, Azerbaijan, Iraq, Iran, Syria, Ukraine and others, as well as terrorist acts in countries around the world show that the modern security environment is characterized by diversity, dynamism, complexity and unpredictability. A number of economically developed countries are developing and adopting new and high-tech weapons, intelligence systems and innovative methods in response to the increasingly complex environment in various regions around the world.

One of the possibilities for direct surveillance and reconnaissance is the use of remotely piloted aircraft systems (RPAS). The latest results of theory and practice indicate that these systems are capable of solving at a qualitatively new level a wide range of tasks, not only for intelligence, but also in the interest of fire support.

The Republic of Bulgaria is taking its first steps in this direction - two concepts have been developed, and the acquisition of remotely piloted aircraft systems in military formations has just begun, and their use is more of an educational and experimental nature. In addition, a very small part of them are intended for the fire support formations, especially for the artillery.

**Actuality of the topic** is due to the fact that in 21st century the use of RPAS in crises and military conflicts of a different nature has increased several times, which is continued by the increased capabilities of these systems.

The backwardness of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria in this regard necessitates the accelerated acquisition and use of RPAS in the military formations. Even more serious is the problem with the application of these systems in the fire support formations, and only in the last year has begun procedures for the acquisition of RPAS with limited capabilities.

The above allows for the formulation of the following **scientific problem** : Obtaining timely, up-to-date and reliable intelligence information about the combat space and the location of the objects of the opposing forces is a matter of primary

importance. The available reconnaissance means of armament in the military formations are not able to perform these tasks in full volume, especially when it concerns the forces and means of fire support. The development of a model for the use of RPAS in the interest of fire support will contribute to a more qualitative and full implementation of the tasks of these formations.

**The object of the study** is the effectiveness of fire support using remotely piloted aircraft systems .

**The subject of the study** is the possibilities of using RPAS in the interest of fire support in planning and conducting operations.

**The aim** of the dissertation work is to research the possibilities and possibilities to increase the effectiveness of fire support using remotely piloted aircraft systems and to develop a model for the use of RPAS in the interest of fire support.

To achieve the set scientific goal, the following **scientific research tasks have been specified** :

1. Analysis of fire support as a means of reducing the combat potential of opposing forces;
2. Classification, comparative analysis and supplementing the theoretical statements of RPAS, determining the prospects for their use in operations;
3. Study of the effectiveness of fire support by artillery formations using RPAS;
4. Development of a fire support model using RPAS.

**The main methods** that are used to reveal the subject of the research and to realize the purpose and main research tasks of the dissertation work are: theoretical and factor analysis, system and analytical approach, system analysis and synthesis, comparison.

Taking into account the vastness of the topic in the dissertation work, the following **limitations have been adopted** :

1. Of all the means providing fire support, the dissertation examines only the participation of the artillery formations of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria, which represent a major part of the forces for fire support.

2. From the existing wide range of classifications of RPAS and their sensors, those with technical characteristics and equipment necessary to perform tasks in the interest of artillery formations are considered.

3. The planning and conduct of fire support using RPAS will be considered at the tactical level.

The format of the dissertation is in accordance with BDS ISO 7144:2011 "Formation of Dissertations and Similar Documents". Citation of information resources is in accordance with BDS ISO 690:2021 "Information and documentation. A Guide to Bibliographic References and Citation of Information Sources".

## **II. STRUCTURE AND CONTENT OF THE DISSERTATION**

### **Structure of the dissertation**

The dissertation is structured in an introduction, three chapters, general conclusions and conclusion, contributions, bibliographic reference (including 122 titles, of which 48 are in Latin, 12 Internet sources) and 7 applications.

The introduction substantiates Actuality of the topic and its practical - applied character. The object, subject of the research, the purpose and main tasks are defined, the limitations under which the research is carried out are indicated.

In the first chapter, the first and second scientific research tasks were solved, the essence and content of fire support were systematized and presented, the conceptual apparatus and the development of remotely piloted aircraft systems were analyzed, revised are their classifications according to various characteristics.

In the second chapter, the third research task is solved by presenting the capabilities of RPAS for increasing the effectiveness of fire support, evaluating the intelligence capabilities and the effectiveness of the use of RPAS in the interest of



fire support, some of the advantages and disadvantages of these systems are also indicated.

In the third chapter, the fourth research task was solved, and a model, algorithm and variants of the use of RPAS to increase the effectiveness of fire support were developed and described.

## **Content of the dissertation**

### INTRODUCTION

#### CHAPTER ONE - REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEMS IN THE FIRE SUPPORT SYSTEM

1.1. Essence and content of fire support.

1.1.1. General.

1.1.2. Aims and tasks of fire support.

1.1.3. Fire support forces and assets.

1.1.3.1. Field Artillery.

1.1.3.2. Air Force.

1.1.3.3. Navy.

1.1.4. Objects defeated by fire support means.

#### 1.2. Terminology and development of remotely piloted aircraft systems.

1.2.1. Terminology.

1.2.2. Emergence and development of remotely piloted aircraft systems.

1.2.3. Classification of remotely piloted aircraft systems by different characteristics.

1.2.3.1. Classification of remotely piloted aircraft systems according to NATO standards.

1.2.4. Remotely Piloted Aircraft System Components.

TERMINALS FROM CHAPTER ONE.

#### CHAPTER TWO - RESEARCH THE USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEMS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF FIRE SUPPORT

2.1. Factors affecting fire support in operations.

2.2. Criteria for increasing the effectiveness of fire support.

2.3. Advantages and disadvantages of using remotely piloted aircraft systems.

2.4. Capabilities of remotely piloted aircraft systems to increase the effectiveness of fire support.

2.4.1. Features of air reconnaissance.

2.4.2. Use of remotely piloted aircraft systems in the interest of fire support.

[2.5. Assessment of the reconnaissance capabilities of remotely piloted aircraft systems.](#)

[2.6. Evaluation of the effectiveness of the use of remotely piloted aircraft systems in the interest of fire support.](#)

TERMINALS FROM CHAPTER TWO

CHAPTER THREE - FIRE SUPPORT MODEL FOR REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEMS TO ARTILLERY FORMATIONS.

3.1. Role, tasks and structure of remotely piloted aircraft systems of artillery formations.

3.2. Peculiarities in the organization of fire control using remotely piloted aircraft systems.

3.3. Order to implement tasks by remotely piloted aircraft systems in interest of artillery formations.

TERMINALS FROM CHAPTER THREE

GENERAL TERMINALS

CONCLUSION

SCIENTIFIC AND APPLIED CONTRIBUTIONS

BIBLIOGRAPHY

LIST OF APPENDICES

### **III. BRIEF DESCRIPTION OF THE DISSERTATION**

CHAPTER ONE A - REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEMS IN THE FIRE SUPPORT SYSTEM.

1.1. Nature and content of fire support.

1.1.1. General.

The review of literature sources dealing with fire support shows that it is one of the main combat functions and is the basis of the planning and conduct of combat operations. When considering fire support, the term joint fire support is

also often used. Based on different definitions of the two military terms, some of which are discussed in the dissertation, the following generalizations can be made:

1. Fire support is conducted and intended to support a particular friendly force not only by fire but also by other means to achieve the desired effect;

2. Fire support is aimed at inflicting losses on the vehicle in order to increase the probability of mission accomplishment;

3. Fire support is conducted in close coordination between supported and supporting formations;

4. The fire means of the maneuver (mechanized and tank) formations should not be considered as part of the fire support system, since these formations are the supported force.

5. We have joint fire support when, in the conduct of hostilities, regardless of the scale, means of fire support are attracted from more than one component and they are on the same side;

6. Fire support should be considered as a general term, while joint indicates that the support itself is performed by more than one component.

**The fire support system** is the result of the activity of three complex, interrelated subsystems: **target acquisition; fire for effect and command and control** .

**Target acquisition** provides the time resource and accurate information needed to influence them and includes the entire cycle of goal-setting, goal-setting, and goal-setting processes.

**Fire for effect** capabilities depend on the forces and means of impact and fire control to achieve certain effects. The forces represent the number and numerical strength of the formations recruited to provide fire support. The assets are the weapon systems themselves in a given military unit .

**Command and control** is the core element of the decision-making process and the de facto guidance for successfully engaging the enemy group with firepower.

### 1.1.2. Aims and tasks of fire support .

Depending on the type of hostilities, several goals of fire support can be formulated: weakening the striking power of the OF; disorganization of its command and control system; continuous support of the combat actions of the own formations.

**To achieve** fire support objectives in operations, artillery performs tactical and fire tasks. Tactical tasks regulate the relationships and fire support responsibilities between the maneuver and supporting formations and are: n direct support; amplification; general maintenance-strengthening; general maintenance.

In addition to standard tactical tasks, fire support vehicles can also perform non-standard tactical tasks . These tasks may change some of the commander's responsibilities.

Fire tasks consist of hitting vehicle targets with one of the types of fire. In addition to firing tasks, the artillery can also perform specific tasks such as: providing lighting; performing fumigation, blinding of targets and performing radio-electronic suppression of oppsite forces (OF) objects.

All these forms of fire support show that "remote" rather than "contact" methods of striking by means of long-range fire support are mainly used to affect vehicles.

### 1.1.3. Fire support forces and assets.

According to the means of use and their tasks, fire support can be conditionally divided into means for close and long-range fire support.

Means of **close fire support** are the means of fire with straight aim. The capacity of firing tasks is determined by the number of individual armored and non-armored targets that they can engage in a given time with a given resource of ammunition.

Field Artillery (FA), aviation and missile fire assets of Navy are the main means of **long-range fire support**, capable of perform fire strikes at significant tactical and operational depth and reliably supporting the combat operations of maneuver formations.

#### 1.1.3.1. Field Artillery.

The modern FA has the following main characteristics: flexibility, high mobility and the ability for quickly change the organizational activity, thereby achieving high fire efficiency by suppressing, neutralizing or destroying the objects of the PA .

Destruction is the infliction of a physical impact causing a decrease in the combat potential of the OF (losses of 30% and more) or inflicting such damage that the objects cannot be restored to a state for effective combat use.

Neutralization is the infliction of such an impact, leading to a reduction in the combat potential of the OF (losses from 10% to 29%) or to a state of unfitness for performing tasks for a certain period of time.

Suppression is a temporary removal from the combat capability of objects of the OF, leading to a state of impossibility to perform current combat task.

The main objectives of the artillery in the operations are: providing fire support to the maneuver formations; applying fire damage to the enemy group in depth; fire coordination supports.

Among the objectives formulated in this way, the following tasks can be specified: hindering and disrupting the preparation of the military forces for combat operations; striking their objects revealed; concealing breaches and open spaces or erecting enclosures; fire impact on the reserves of the vehicle; support of counter-attacking own forces.

#### 1.1.3.2. Air Force.

The Air Force provides support capabilities to the land and naval components by engaging from the air in formations of OF and striking facilities and critical infrastructure assets supporting their operations.

Strike aviation is mainly used to provide fire support in operations, and its main tasks are: air strikes; hindering the actions of opposing forces from the air; immediate aviation support of formations.

**The aviation strike** is a short-term, powerful fire impact of aviation on objects of the OF. It is a basic tactical form for combat operations of strike aviation.

**Obstructing the actions of the opposing forces** from the air is aimed at: suppressing, destroying, diverting, delaying the OF by conducting airstrikes on their deployed troops and objects of the supporting infrastructure.

**Direct aviation support** includes actions of aviation assets directed against the combat potential of the OF, which require detailed coordination with the other components involved in the operation.

#### 1.1.3.3. Navy.

**The Navy forces** participate in operations to reduce the combat potential of the ship groups of the OF, operations to protect sea communications, mine protection operations, participate in amphibious and anti-amphibious operations, as well as in special operations.

The objectives of naval fire support in the interest of maneuver formations operating in the coastal zone are: increasing the pace of their advance; creating favorable conditions for solving their tasks; increasing their combat resistance.

The tasks of naval fire support are: isolation of a certain coastal zone; participation in the defense of areas and objects located near the sea coast; hitting amphibious landings or amphibious landings on the coastal strip; hitting vehicle objects; supporting own formations.

The general mission of the immediate naval support of the maneuver formations is to provide large-scale fire support in the interest of the forces operating in the coastal zone.

#### 1.1.4. Objects defeated by fire support means.

The achievement of the objectives of the operation and the performance of the tasks facing the forces and means of fire support depends on the degree of impact on objects located on the battlefield. Enemy objects are targets that will be fired upon.

A target is an object (weapons, equipment, person, area, etc. ) against which lethal or non-lethal abilities can be used to produce specific psychological or physical effects.

Each target includes various identifying characteristics that serve as the basis for its detection, location, identification, analysis, engagement, and evaluation. These characteristics can be classified according to several characteristics: physical, functional, temporal, geographical, etc.

Physical sign. - Includes the purely physical data that influence the choice of the type and number of means of influence and the methods or tactics used against the target.

Functional sign. The characteristics on this basis describe what the target's activity is and how it is carried out. They consider the function of the target, both as a separate element and as system of goals.

Time sign. Describes the target's vulnerability to detection, stun, or other type of impact for the time it is available. All targets planned for engagement are constantly changing their priority due to the dynamic nature of the situation. This feature help determine when and how to engage a target.

Geographical indication. These characteristics describe the effect of the terrain when impacting the target. They can also affect the methods used for reconnaissance and firepower.

The considered signs contribute to distinguishing the following types of goals:

- By degree of grouping: individual and group .
- By maneuverability: stationary, mobile and maneuverable.
- By degree of protection: in the open and hidden.
- By degree of importance: Time-Sensitive Target, High-Value and High-Payoff Targets, Component-Critical Targets.
- Depends on the level of definition, the targets are: strategic, operational and tactical .

All the objects (objectives) discussed so far can be conditionally grouped into the following groups:

- First group - high-precision weapons, the ground elements of reconnaissance - strike and reconnaissance - fire complexes and systems and other targets with a high combat potential;
- Second group – artillery, mortar and anti-tank formations and their command posts;
- Third group - command and control points, communication nodes; logistics points; EW funds;
- Fourth group – maneuver formations;
- Fifth group – aviation group;
- Sixth group - naval group.

When performing specific tasks during the conduct of operations, the objectives can be combined according to other criteria.

The objectives and tasks of fire support forces and assets, regardless of the objects to be struck, must be carried out in the most effective ways possible to achieve superiority over the OF. The combination of fire formations and modern and effective intelligence is an approach that undoubtedly enhances fire support capabilities.

## 1.2. Terminology and development of remotely piloted aircraft systems.

One of the possibilities for direct observation and reconnaissance of designated areas is the use of remotely piloted aircraft systems. The latest results of theory and practice indicate that these systems are capable of solving a wide range of tasks in the security system.

### 1.2.1. Terminology.

In order to unify the conceptual apparatus on the subject under consideration, it is necessary to clarify some specific terms and definitions.

The term "drone" has military origins, but is sometimes used for civilian applications as well. In the regulatory framework of the Republic of Bulgaria, it is used as an aircraft that is intended to be controlled remotely without a pilot on board .



In the literary sources, there are many terms for these means, some of which are:

**Unmanned aerial vehicle (UAV).** An unmanned aerial vehicle that flies autonomously or remotely piloted.

**Remotely Piloted Aircraft (RPA).** An unmanned aerial vehicle that is controlled remotely through the use of different levels of autonomy.

**Remotely piloted aircraft system (RPAS).** A system whose components include one or more RPAs, the means of communication, the necessary equipment and personnel.

All the terms used can be summarized in two categories:

- basic aviation element;
- system of aviation elements.

In the dissertation work, when referring to an aircraft that does not have a pilot on board, the term RPA will be used, and for the system made up of several RPAs, the flight management and control equipment and the personnel necessary for their functioning - RPAS.

#### 1.2.2. Emergence and development of remotely piloted aircraft systems.

After a number of successful attempts at radio-controlled projectile aircraft, in 1933 the first reusable unmanned radio-controlled aircraft - the Queen Bee - was developed in Great Britain.

During World War II, Germany developed the FAU-1 and FAU-2 unmanned bombers.

In the late 1940s, the US Air Force used UAVs as targets for anti-aircraft artillery training. Regardless of the increased interest in RPA at that time, the development of technology (cameras, sensors, etc.) for this moment does not allow the use of these means for intelligence purposes.

During the Vietnam War, Ryan Model 147A, BQM-34, etc. RPAS were used for reconnaissance.

In the early 1980s, the US Navy adopted the Pioneer UAV, which was later used in Iraq.

Subsequently, the US Air Force developed unmanned systems "Predator", "Global Hawk", "Gnat", "Reaper" and others. In parallel with these RPAS, the US is developing and entering into service aircraft of lower classes, such as "Shadow", "Dragon eye", "Fire scout", "Pointer", "Desert hawk", "Raven" and many etc.

Apart from the US, most countries around the world are adopting various RPAS. Some of them are:

- Great Britain - "Predator", "Taranis", "Phoenix", "Watchkeeper";
- Germany - "Luna", "KZO", "Carolo", "Seamos", "Deltron";
- France - "Sperwer", "BLIMP", "Harfang", "Patroller";
- Russia - "Orion", "Dozor", "Orlan", "Forpost", "Zala", "Granat";
- Israel - "Hermes", "Harpy", "Scout", "Pioneer", "Shadow", "Mastif";
- Romania - "Argus", "IAR-T", "Hirrus", "Quarrus";
- Turkey - "Bayraktar", "Anka", "Simsek", "Kargu", "Heron";
- Ukraine - "Leleka 100", "Observer S", "Spectator M", "Phantom".

1.2.3. Classification of remotely piloted aircraft systems by different characteristics.

Considering the variety of RPAS and their capabilities, it is almost impossible to prepare a universal one classification system. Very often RPAs are classified according to two main criteria: according to technical characteristics and according to the tasks performed.

Important characteristics by which they are classified are: weight; flight time and range; maximum height; engine type and others.

According to the tasks performed, RPAS are classified:

- For reconnaissance, surveillance and target acquisition;
- Multipurpose;
- Combat (unmanned combat aviation vehicles -UCAV);
- Communication relay;
- Air Delivery and Supply.

1.2.3.1. Classification of remotely piloted aircraft systems according to NATO standards.

The classification of RPA according to NATO standards is based on the maximum take-off weight. This creates 3 separate classes, each of which can be divided into categories.

In the Defense Capability Building Concept "Aerial Surveillance and Reconnaissance with UAVs by the Air Force of the Republic of Bulgaria" it is precisely the classification of NATO RPAS with minimal differences that is adopted, as the same classification is also given in the Defense Capability Construction Concept "Usage of Unmanned Aerial Vehicles" systems in the Armed Forces of the Republic of Belarus", 2023. The latter is shown in table 1.3.

Table 1.3. - Classification of RPAS.

Class	Category	Employment	Operating Altitude	Mission radius	Support
<b>Class I</b> ( <b>&lt; 150 kg</b> )	Micro ( <b>&lt; 66J</b> )	Tactical level	up to 60 m	up to 5 km	platoon, detachment
	<b>Mini</b> ( <b>&lt; 15kg</b> )	<b>Tactical level</b>	<b>up to 900 m</b>	<b>up to 25 km</b>	<b>company, platoon, division</b>
	<b>Small</b> ( <b>&gt; 15 kg</b> )	<b>Tactical level</b>	<b>up to 1520 m</b>	<b>up to 50 km</b>	<b>battalion, regiment</b>
<b>Class II</b> ( <b>from 150 to 600 kg</b> )	<b>Tactical</b>	<b>Tactical level</b>	<b>up to 5500 m</b>	<b>up to 200 km</b>	<b>brigade</b>
<b>Class III</b> ( <b>&gt; 600 kg</b> )	MALE	Operational/ Theatre	up to 13716 m	Unlimited	Commander JF
	HALE	Strategic/ National	up to 19800 m	Unlimited	Commander JF
	Strike/ Combat	Strategic/ National	up to 19800 m	Unlimited	Commander JF

#### 1.2.4. Remotely piloted Aircraft System Components .

A remotely piloted aircraft system functionally consists of: one or more RPAs, payload, personnel, control element, means of receiving and transmitting data, and a system for overall logistical assurance.

***RPA*** includes the aircraft with all its components necessary to ensure flight.

***The payload*** is the equipment carried on board the RPA and designed to perform a specific task.

***The personnel*** required for planning and execution of tasks with RPAS is different for the systems of individual classes and subclasses.

***The control element (ground control station)*** covers several aspects of mission performance: command and control (C2), flight planning, takeoff and landing, RPA control, and payload control.

***data acquisition and transmission*** component consists of hardware and software for the acquisition, processing and exchange of data and voice communications. In the concept of using UAVs for the Air Force of the Republic of Belarus, this component is considered as two separate components, namely:

- mobile station for receiving information.
- communication system for the area of indirect visibility.

***The logistics provision*** of the RPA includes the necessary equipment and material means for the execution of RPA flights, storage, transportation, launch, landing and maintenance.

Without any of these components, the RPAS cannot function properly and will not be able to perform the set tasks in full volume.

#### TERMINALS FROM CHAPTER ONE.

1. A thorough analysis of fire support as the main combat function in the process of striking shows that it is the main content of the combat use of fire and strike means when impacting on groups, objects (targets) of the OF and is the main way to reduce their combat potential. which, combined with the maneuver of the maneuver formations, contributes to the fulfillment of the set mission and tasks during operations.

2. The field artillery of the Bulgarian Army has a major share in fire support at conducting military operations of various types and significantly aids in gaining fire superiority over opposing forces. Recent military conflicts confirm its primary role and place in fire support, and depending on the conditions of the situation, the total share can reach 50-60% and more.

3. The considered classification and the comparative analysis of the characteristics of the different classes of RPAS, allows to prioritize highly efficient intelligence systems with capabilities enabling the execution of tasks in the interest of fire support.

4. The development of technologies for the production of RPAS, the expansion of their capabilities and the increased capabilities of the payload, allow the implementation of a wide range of tasks in the implementation of aerial surveillance and reconnaissance in real time. These capabilities of RPAS put them in a leading position and make them a must-have element of the support system .

## **SECOND CHAPTER**

### **RESEARCH THE USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEMS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF FIRE SUPPORT**

The functioning of the fire support system depends on a number of factors that affect its effectiveness, and hence the ability to achieve the mission and objectives of the operation.

#### 2.1. Factors Affecting Fire Support in Operations.

The factors affecting the effectiveness of fire support in combat operations are varied, but the most significant are those related to the manner in which it will be performed. Some of the factors most influencing fire support are: fire support forces and assets; capabilities of opposing forces; duration of hostilities; relief; reconnaissance, surveillance and target location means (RNOMC); command and control; assessment of combat effectiveness.

The main factor that has a significant impact on the implementation of fire support in combat operations **is the forces and means** available to the warring parties.

**The capabilities of OF** depend on difficult-to-predict sub-factors such as: the effectiveness of its fire system; the availability of modern means of intelligence; the possibilities for quick and timely maneuver; the possibilities of replenishing the losses in the course of the operation;

An important condition leading to an advantage in the conduct of military operations is the use of reliable and high-tech **means for RNOMC** Anticipatory actions, achieved as a result of accurate and reliable intelligence, affect the

organization and conduct of battle by the OF, as a result of which he cannot apply adequate resistance.

The experience of past years, and especially of recent military conflicts, provides many examples where **command and control** is decisive, regardless of the fact that the opposing side has superiority in the means of armed struggle.

## 2.2. Criteria for increasing the effectiveness of fire support.

Increasing the effectiveness of fire support can be done by influencing and improving several criteria. The most general criteria can be mentioned: accuracy; time and reliability.

**accuracy** criterion indicates the probability of hitting the target, regardless of whether it is individual or group . The improvement of this criterion can be achieved in various ways, and those related to intelligence are:

- use of the most accurate methods for determining the topographical data;
- use of modern and high-tech systems for monitoring, detecting and correcting fire on the target;
- continuous monitoring of the combat space due to the likelihood of sudden and frequent changes in the situation.

In this regard, the RPAS would provide reliable and timely information about the scouted object, real-time tracking, possible changes in its location, a visual representation of the correction of fire, as well as a real assessment of the degree of engagement.

**time** criterion is the indicator that gives information about the duration from the appearance (detection) of the target until it is struck. This criterion can be improved by:

- discovery of military sites already in the period of preparation for fighting;
- shortening the time for analysis, determining the coordinates and making a decision to hit the target;
- quick and accurate assessment of the degree of hitting the target and the subsequent correction of fire and others.

Reliability refers **to** the ability of a fire support system to function normally during combat use. It is determined by the receipt of reliable information about the OF, the ability of the commanders to make correct and timely decisions and the reliability of the armament.

The considered criteria are influenced by several common factors, such as: modernized and effective means of fire support, optimization of the decision-making process, the use of modern and proven in recent conflicts intelligence means .

### 2.3. Advantages and disadvantages of using remotely piloted aircraft systems

Compared to PLA, RPAS have the following main advantages:

- low degree of risk for the personnel serving the system;
- ability to perform a wide range of tasks in any conditions and in an environment where the presence of a person is impossible;
- removal of all restrictions imposed by the presence of a person on board the aircraft;
- significantly lower cost and shorter duration of training of service crews (teams);
- availability for production, training of crews (teams) and deployment of systems of similar means for countries with not so high economic potential.

The relatively low altitude and flight speed, the insufficient maneuverability and the weak protection of a large part of the tactical RPAS can be cited as disadvantages in the use of RPAS in military operations . Furthermore, due to their remote control, they are highly dependent on the stability and security of the communication line. Weather conditions also have a major impact on the ability to use RPAS.

Regardless of the listed shortcomings in the use of RPAS in modern conflicts, specialists are increasingly united around the opinion that these systems have gained irrevocable positions and are very quickly entering into service in many countries. Even the military leadership of the Republic of Bulgaria

repeatedly mentions them as a possibility for the creation of a separate type of trooOF.

2.4. Capabilities of remotely piloted aircraft systems to increase the effectiveness of fire support.

Comprehensive information about the OF, together with the management of fire support formations, is a key component to achieving success in the operation.

Once a novelty, RPAS have become standard military equipment, ensuring continuity of information at all levels in real time. Combined with the other intelligence means, they are able to provide up-to-date and reliable intelligence information for fire support needs.

#### 2.4.1. Features of air reconnaissance.

Air reconnaissance in the interests of artillery is characterized by some advantages over other types of reconnaissance, namely: the ability to use different payloads to work in different visibility conditions; great depth for conducting reconnaissance; the ability to detect objects before the start of their active actions; possibility to determine the coordinates of the individual targets in the composition of a group target, determination of the real dimensions of the target; obtaining a real, accurate and clear image of the target and gaOF, in real time or with minimal delay; part of the targets unobservable from a ground observation point become observable, which provides a significant increase in the accuracy of artillery fire, a reduction in the time required for the execution of firing tasks, as well as a reduction in the consumption of ammunition.

#### 2.4.2. Use of remotely piloted aircraft systems in the interest of fire support.

The use of RPAS in the interest of artillery is related to supporting the formations in the execution of firing tasks, mainly through targeting and correcting the fire.

RPAS perform the following main tasks in the interest of fire support formations: surveillance and reconnaissance in an assigned area; determination of target coordinates; targeting; adjusting the fire; evaluating the results of hitting targets.



The degree of performance of the tasks depends on the type of aircraft, the payload, the available software and the technical capabilities of RPA, and they can be conventionally divided into four types:

- with a large range of action - over 100 km . Act in the interest of an artillery regiment, a brigade to solve a number of tasks depending on the target load;
- with an average range of action - from 50 km to 100 km . Act in the interest of a brigade, artillery regiment or general maintenance division;
- with a small range of action - from 10 km to 50 km . Such RPAS perform tasks mainly within the limits of tactical depth and act in the interest of formations with the rank of battalion, division for general and immediate support;
- with a close range of action - up to 10 km . Fixed-wing and copter-type aircraft are used here. Act in the interest of formations with the rank of battalion, company (mortar battery), etc.

Depending on the scale of hostilities, the rank of formations, the assigned mission, as well as the standard purpose, anti-aircraft missiles can be used to perform the following group of tasks:

1. Acquisition of targets and service firing of artillery formations for general support (artillery division and regiment) ;
2. Acquisition of targets and service firing of artillery formations for immediate support (artillery division);
3. Acquisition of targets and servicing the shooting of the artillery formations from the composition of a mechanized battalion .

2.5. Assessment of reconnaissance capabilities of remotely piloted aircraft systems.

Before RPA is used for reconnaissance purposes, it is necessary to assess the possibility of its use by determining the probability of object detection and the effectiveness of the use of the aircraft.

The probability of detecting an unmasked object with RPA can be determined by formula (1).

$$P_3 = \frac{W \cdot V \cdot t}{S} \quad W \cdot V \cdot t \leq S(1)$$

where:  $P_3$ – object detection probability;  $W$ – width of the field of view, km ;  
 $V$ – flyover speed, km / h ;  $t$  – flight duration, h ;  $S$  – reconnaissance area, km <sup>2</sup> .

The amount of scouted objects with one RPA flight can be determined by formula (2)

$$N_{o\sigma} = P_{pa3} \cdot \rho_{o\sigma} \cdot S_3, \quad (2)$$

where:  $N_{o\sigma}$ – the number of objects explored, no.;  $P_{pa3}$ – probability of reconnaissance of the objects;  $\rho_{o\sigma}$ - the density of deployment of objects in the zone of intelligence responsibility, units/ km <sup>2</sup> ;  $S_3$ – the area of the reconnaissance zone , km <sup>2</sup> .

The probability of detecting an object by the RPA optical system can be determined by formula (3).

$$P_{pa3} = P_3 \cdot (1 - K_m) \quad (3)$$

where:  $P_3$ - probability of detecting an unmasked object , determined by formula (1);  $K_m$ – masking coefficient with values from 0 to 1, such as: 0 – unmasked object located outdoors, 1 – fully masked object;

The density of distribution of objects can be determined by formula (4).

$$\rho_{o\sigma} = n / S_{\sigma\sigma} \quad (4)$$

$n$ – number of objects;  $S_{\sigma\sigma}$ – the area for conducting combat operations of the opposing formation.

When conducting reconnaissance, almost always the area will be scouted with at least one RPAS ie. at least 2 – 3 RPA. To determine the probability of reconnaissance by more than one LA of an object located in the area, formula (10) can be used.

$$P_{pa3}^N = 1 - (1 - P_{pa3})^N \quad (10)$$

where:  $P_{pa3}^N$  - probability of detecting an object with N number of RPAs;  $P_{pa3}$  – probability of reconnaissance of an object with one RPA; N – number of RPAs scouting an area.

This proves that saturating the area of intelligence responsibility with a larger number of RPAs significantly increases the probability that an object located in the area will be detected and identified.

2.6. Evaluation of the effectiveness of the use of remotely piloted aircraft systems in the interest of fire support.

In order to be able to give a real idea of the rationality of the use of RPAS by fire support formations, an assessment of the probability of hitting objects (targets) with and without the use of RPAS is necessary.

**I. Assessment of the probability of defeat of maneuvering targets using optical reconnaissance means .**

When determining the estimates for the probability of hitting objects (targets) with and without the use of RPAS, the following values were used:

- occupying an observation point by the front observer - 10 min ;
- acquisition, processing and transmission of information for one target from the forward observer to the tactical operations center - 1 min ;
- execution of a firing task - 5 min ;
- chance of defeat for all targets - 30% damage.

In table 2. 5 . the probability of hitting different targets is shown.

Table 2. 5 . - Probability of striking using ground-based optical reconnaissance.

no	Objects	Probability			
		$P_{(O_1)}$	$P_{(O_2)}$	$P_{(O_3)}$	$P$
1.	A battery of tactical missiles	0.81	0.15	0.68	0.26
2.	MLRS battery	0.37	0.00	0.00	0.10
3.	203.2 mm sabatr	0.69	0.05	0.33	0.21
4.	203.2 mm abatt	0.81	0.32	0.78	0.28
5.	155 mm (152 mm ) sabatr	0.68	0.02	0.23	0.18
6.	155 mm (152 mm ) abatr	0.79	0.26	0.73	0.27
7.	120 mm replaceable battery	0.58	0.02	0.13	0.15
8.	ptabatr	0.00	0.00	0.00	0.09
9.	zrabatr	0.70	0.22	0.59	0.25

**II. Assessment of the probability of defeat of maneuver targets by artillery formations using RPAS for reconnaissance.**

I "mini" RPAs - ANAFI USA and Skylark I-Lex - were considered and taken into account in the calculation of the probability of defeat assessment using RPAS .

Due to the technical characteristics of both RPAs, the time for reconnaissance of a target in a given perimeter will be approximately 7 minutes (1 minute for flight preparation and 6 minutes for flight to the area of the enemy forces). The time to complete a fire task will be taken for 5 minutes, and the probability of losses for all targets will be - 30%. The calculations are presented in table 2. 6.

Table 2. 6 . - Probability of hitting objects using RPAS for reconnaissance.

no	Objects	Probability			
		$P_{(t_1)}$	$P_{(t_2)}$	$P_{(t_3)}$	$P$
1.	A battery of tactical missiles	0.88	0.15	0.78	0.28
2.	MLRS battery	0.58	0.02	0.13	0.15
3.	203.2 mm sabatr	0.79	0.05	0.50	0.24
4.	203.2 mm abatr	0.87	0.32	0.85	0.28
5.	155 mm (152 mm ) sabatr	0.78	0.02	0.39	0.22
6.	155 mm (152 mm ) abatr	0.86	0.26	0.82	0.28
7.	120 mm replaceable battery	0.70	0.02	0.27	0.19
8.	ptabatr	0.53	0.02	0.09	0.14
9.	zrabatr	0.80	0.22	0.71	0.27

In table 2. 7 . a comparison was made of the probabilities of hitting using optical means for reconnaissance (table 2.5.) and using RPAS for reconnaissance (table 2.6.).

Table 2. 7 . - Probability of striking using optical means and RPAS for reconnaissance.

no	Objects	Probability							
		$P_{(t_1)}^1$	$P_{(t_1)}^2$	$P_{(t_2)}^1$	$P_{(t_2)}^2$	$P_{(t_3)}^1$	$P_{(t_3)}^2$	$P(t)^1$	$P(t)^2$

1.	A battery of tactical missiles	0.81	0.88	0.15	0.15	0.68	0.78	0.26	0.28
2.	MLRS battery	0.37	0.58	0.00	0.02	0.00	0.13	0.10	0.15
3.	203.2 mm sabatr	0.69	0.79	0.05	0.05	0.33	0.50	0.21	0.24
4.	203.2 mm abatt	0.81	0.87	0.32	0.32	0.78	0.85	0.28	0.28
5.	155 mm (152 mm ) sabatr	0.68	0.78	0.02	0.02	0.23	0.39	0.18	0.22
6.	155 mm (152 mm ) abatr	0.79	0.86	0.26	0.26	0.73	0.82	0.27	0.28
7.	120 mm replaceable battery	0.58	0.70	0.02	0.02	0.13	0.27	0.15	0.19
8.	ptabatr	0.00	0.53	0.00	0.02	0.00	0.09	0.09	0.14
9.	zrabatr	0.70	0.80	0.22	0.22	0.59	0.71	0.25	0.27

The following generalizations can be made from the obtained values:

- The probability of detecting a target in optical reconnaissance is lower than in UAV reconnaissance and depends mainly on the time required for the target to take up the firing position and prepare to fire. The comparison in Table 2.7. shows that the probability of detection, especially for maneuvering targets, increases significantly with RPAS reconnaissance;
- The probability of destroying the targets with lower maneuverability included in the study is slightly higher when using RPAS in the process of acquiring the target, due to the lower value of the factor of time required to occupy and leave the position;

#### TERMINALS FROM CHAPTER TWO.

1. RPAS are a modern means of reconnaissance, monitoring and determining the location of targets and play an important role in the process of striking PF objects, influencing the improvement of criteria (accuracy, time and reliability) to increase the effectiveness of fire support.

2. The analysis of their parameters in the context of fire support shows that these systems are particularly effective when used in the deployment of the OF, mainly through continuous monitoring and reconnaissance of the combat space, obtaining data on targets, their prioritization and the ability to adjust fire in real time.

3. The intelligence information obtained by RPAS is characterized by high accuracy, relevance and reliability. This allows it to be used at various levels of

command and control, both for situational assessment and decision-making, and for artillery fire control.

4. The integration of RPAS by class II - "Tactical" and class I - "mini" and "small", in the fire support system, will contribute to a significant increase in the combat effectiveness of artillery formations in the conduct of combat operations in conditions of military conflicts and anti-terrorist operations.

## CHAPTER THREE

### FIRE SUPPORT MODEL FOR REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEMS TO ARTILLERY FORMATIONS

3.1. Role, tasks and structure of remotely piloted aircraft systems of artillery formations.

What role and tasks they will perform, what their composition will be and what aircraft they will be equipped with depends on the location of the RPAS.

Organizationally, RPAS can be found in the composition of:

- the general support artillery (regiment, division);
- the artillery for direct support (self-propelled artillery division, mortar battery).

3.1.1. Remotely piloted aircraft systems as a part of artillery for general support.

#### **A) RPAS as a part of a reconnaissance battery to an artillery regiment.**

To perform tasks in the interest of the artillery regiment, it is necessary to deploy one RPAS of class II "Tactical" with a range of 100 km and more in an artillery reconnaissance battery.

The role of RPAS consists in participating in the process of defeating the OF, by providing intelligence information to the regiment.

The main tasks of RPAS are:

- surveillance and reconnaissance in the area of operation of the regiment;
- detection and tracking of enemy objects;
- servicing the firing of the regiment's divisions on time-critical targets;

In view of the tasks and the necessary conditions for implementation, The RPAS is best suited to be of department rank, with the system equipped with three RPAS of one type.

The composition of RPAS with a range of 100 km and more can be:

- RPAS Commander and three accounts in composition: Account Commander, Senior Operator, Operator, Radiotelephone Operator, Driver.

Elements of the RPAS are: GCS, three UAVs, payload, take-off and landing site, launcher, power source, means of communication with the senior authority for data exchange.

Options for using a RPAS are:

1. One UAV performs a reconnaissance mission, a second is prepared to replace it after its flight resource ends, and a third is a backup;
2. Two UAVs simultaneously scout different areas of the reconnaissance zone, and a third is ready to replace one of them if necessary. This option is suitable for a large reconnaissance area and limited time;
3. Three UAVs simultaneously scout separate sections of the scouting area.

**B) RPAS as part of a reconnaissance platoon attached to a general support division.**

In order to perform reconnaissance tasks and fire support, it is necessary to include RPAS units in the reconnaissance and control platoons of the towing and reactive divisions of the artillery regiment.

The role of these reconnaissance systems is participation in the process of striking the OF, by conducting reconnaissance and servicing the firing of the artillery batteries.

In contrast to RPAS in the composition of a reconnaissance battery, here as the main task of RPAS is also added the firing service of artillery divisions for general maintenance.

The composition of a RPAS department can be: Commander, Senior operator - three, Operator - three, Radio operator, Driver.

Possible options for using a RPAS.

1. Reconnaissance (reconnaissance) is conducted by one UAV. At the commander's discretion, reconnaissance may be conducted by two or three UAVs at the same time.

2. When two (three) batteries are assigned to perform separate firing tasks, the firing is handled by the appropriate number of UAVs.

Regardless of the option, if the target is engaged with the division's UAV, the fire is performed with the RPA that engaged it.

The thus built system for reconnaissance and maintenance of artillery fire would increase the effectiveness of artillery formations mainly in the execution of tasks of fire maintenance and evaluation of the impact on a given target. When performing reconnaissance tasks and determining the location of targets, it would be effective in cases where the targets are not highly maneuverable or long-range RPAS is engaged in the performance of specific tasks and does not have the opportunity to cover the entire reconnaissance area.

3.1.2. Remotely piloted aircraft systems as a part of artillery for direct support.

Organizationally, a RPAS performing tasks in the interests of the immediate support artillery can be part of a reconnaissance platoon of a self-propelled artillery division and part of a reconnaissance platoon of a mortar battery.

**B) As a part of a reconnaissance platoon from a self-propelled artillery division .**

I aircraft division "mini" and a range of up to 25 km.

The role of the RPAS division is to participate in the process of striking the OF, by conducting reconnaissance and servicing the firing of the artillery division for immediate support.

The main tasks of RPAS are:

- surveillance and reconnaissance in the area of responsibility;
- detection and tracking of enemy objects;
- serving the firing of the artillery batteries of the division;
- reconnaissance of objects in a given area;



- monitoring and intelligence on the actions of one's own trooOF.

A RPAS department can be composed of: Department Commander, 1st Account Commander – operator, Operator, 2nd Account Commander – operator, Operator, 3rd Account Commander – operator, Operator, Driver – radio operator.

The RPAS contains the following elements: an NSU, which can be located in the TOC of the division, at the firing position of one of the batteries or independently; four RPA; payload; place of take-off and landing; power source; means of communication.

A peculiarity of the organization for the execution of tasks from a division for immediate support is that a RPA is assigned for reconnaissance and fire support to each battery of the division. This feature leads to a difference in the composition of the RPAS between the divisions for general and immediate support.

### **C) As a part of a reconnaissance platoon of mortar battery.**

I aircraft "mini". It is recommended that the aircraft be of the "copter" type, as the specifics of their technical characteristics determine a number of advantages over those with a fixed wing.

The role of the RPAS department is participation in the process of defeating the OF by conducting reconnaissance and servicing the firing of the means of long-range fire support of the mechanized battalion.

The tasks can be:

- conducting surveillance and intelligence;
- determining the location of vehicle targets;
- serving the firing of the artillery formations;
- providing information to carry out an impact assessment on the target.

The composition of a RPAS department can be: commander; operators – two; driver-radio operator.

Options for using RPAS:

- One UAV conducts reconnaissance and firing support of the mortar battery, and the other stands ready to replace him;

- The two UAVs lead a reconnaissance, with the aircraft having detected the target serving the firing.

The system consists of: GCS; two UAVs - main and one spare (if possible); payload; power source; means of communication.

The inclusion of air reconnaissance systems in the composition of artillery formations requires the implementation of certain measures and activities concerning the organization of their use and interaction with fire formations.

3.2. Peculiarities in the organization of fire control when using remotely piloted aircraft systems.

The organization of fire control means a complex of measures to ensure the reliable functioning of the artillery formation control system.

Peculiarities in the organization of fire support when using RPAS in fire support can be considered in two stages - before the beginning and during the battle actions.

3.2.1. In the organization and preparation of combat operations.

The preliminary preparation for use of RPAS is carried out at the point of permanent deployment, the areas of concentration and use, in order to minimize the time of readiness of the system.

The interaction with the RPAS commander is carried out in advance and consists in coordinating the actions in time, place and tasks.

The organization of fire management includes:

- organization of activity in TOC, CP of batteries and FP;
- organization of the relationship;
- the organization of interaction with those assigned and assigned to fire service , artillery reconnaissance means;
- organization of control and execution of firing tasks.

**In the course of organizing the activities of the TOC** , The CP of the batteries and the firing positions is determined and the place of the RPAS commander;

**Organization of communication** in the division is organized on the basis of the decision of the commander and the communication order of the higher headquarters, taking into account the measures of covert management of the trooOF.

**Organizing the interaction with the means of artillery reconnaissance** . The essence of the interaction consists in the coordinated actions of the artillery commander and the RPAS commander in identifying the objects (targets), determining their coordinates, sizes and location, the methods and order of striking them.

When preparing for tasks, the following are specified with the RPAS commander:

- the flight resource of RPA with different target load;
- organization of communication and information exchange;
- comprehensive insurance measures.

After receiving intelligence tasks and their clarification, the RPAS commander summarizes to the personnel: brief information about the police force; main and reserve position of RPAS; reconnaissance zone, flight route; target numbering system; the assigned landmarks and their coordinates; MCFS; order and methods of transmission of intelligence data; control signals.

The commander **controls the readiness to perform tasks** by checking: knowledge of the assigned task by the RPAS commander; the availability of means of communication and data transmission; knowledge of the procedure in case of system failure or communication failure.

### 3.2.2. During the battle actions.

To accomplish tasks, the division deploys in battle order, occupying an area of use. The RPAS department deploys in battle order, which includes: starting position, technical position, landing pad, NSU with places for personnel.

When setting a reconnaissance task, the RPAS commander is indicated: zone (district, sector) for reconnaissance; areas of special attention; the procedure for

conducting aerial surveillance and the method of overflight; the firing service order; the procedure and deadlines for the transmission of intelligence information; main direction of fire; the ready time.

Upon detection of a target, the RPAS commander reports the following intelligence data to the TOC: number and nature of the target; target coordinates and height (center of group target); number and coordinates of individual targets from the composition of a group target; dimensions of the target along the front and in depth, degree of concealment; digital image of the target (if system enabled); target detection time.

When servicing the shooting, the operator reports: number and nature of the target; number of detected ruptures (in the course of shooting); rupture coordinates (the center of the rupture group); target behavior.

The evaluation of the degree of hitting the target is carried out during the firing and after the fire impact. This takes into account the possibility of functioning, the number of hit individual targets in the composition of the group and the behavior of the target.

3.3. Order to implement tasks by remotely piloted aircraft systems in interest of artillery formations.

The main characteristic in the execution of firing tasks with the help of RPAS is the ability to determine the coordinates of the targets and carry out fire correction throughout the duration of the task, in the entire range of methods of firing of modern artillery systems. This ability is expressed in the execution of several steps:

1. "Initiation" - begins with receiving the task, determining the number of RPAs for reconnaissance and ends with their arrival at the reconnaissance area.

2. "Search" - the RPA moves along a set route, the operator observes the area and, if necessary, adjusts the flight task.

3. "Detection" - after detecting an object, the operator switches to controlling the RPA in manual mode or sets a flight in circling mode.

4. "Identification" - the operator determines the type of the object and its elements, the activity performed and the degree of concealment.

5. "Determining the location" - determining and reporting the coordinates and dimensions of the target.

6. "Impact" - in the TOC, a decision is made when and by what means to hit the target, after which the command to open fire is given.

6. "Correction" - the operator detects the rupture (the center of the rupture group), and the results are reported to the commander of the formation whose firing is served.

8. "Evaluation" – the results of the strike fire are observed and reported during the strike fire and after its completion.

9. "Transition" - after the execution of the firing task, the RPA goes into search mode or completion of reconnaissance.

In appendix No. 5 to the dissertation, an algorithm of the activity of RPAS is presented in servicing the firing of artillery formations

This work cycle can have a number of features depending on the artillery formation in whose interest it performs tasks, the characteristics of the specific intelligence system and the options for building the connection of the RPAS elements with the control system.

The described order and features in the use of RPAS for the performance of tasks in the interest of the artillery formations are far from exhausting all the possibilities and variants of the application of these systems. They provide the basis, general conditions and guidelines for the use of RPAS in the interest of fire support and, more specifically, of artillery formations.

#### TERMINALS FROM CHAPTER THREE

1. The development of technologies in the 21st century necessitated the mass deployment of remotely piloted aircraft systems in the interest of fire support. This has led to many different ways, methods and practices determining how to use them in order to achieve the greatest efficiency. In search of the optimal option, it

is necessary to develop a model for fire support by the artillery formations using RPAS .

2. The model is built on the basis of the existing artillery formations in the Bulgarian Army and taking into account the tactical and fire tasks performed by them. In this way, it is a novelty for the fire support system and can serve as a basis for the development of procedures and instructions regulating the use of RPAS.

3. The algorithm and the applied example options for the activities of the officials were developed on the basis of the main steps in the process of acquiring the targets of the opposing forces with the help of anti-aircraft guns and their subsequent defeat. They give detail and clarity to the presented complex model.

#### GENERAL CONCLUSIONS

1. Fire support is the main way to reduce the combat potential of the OF in the operation, and its increase would lead to the timely and high-quality implementation of the set goals and tasks. Increasing the effectiveness of fire support can be achieved with modern and high-tech intelligence tools that provide timely and reliable information to commanders at all levels when conducting operations.

2. The development of information technologies has led to an increase in the capabilities of RPAS and an expansion of the range of tasks performed by them, which turns these means of reconnaissance, monitoring and determining the location of targets into a mandatory element of the defense support system.

3. RPAS are proving to be a valuable means of increasing the effectiveness of fire support, primarily through battlespace surveillance and reconnaissance, target acquisition, and fire correction. The collection, processing and transmission of intelligence information obtained from these systems is characterized by high accuracy, timeliness and credibility. This allows it to be used at different levels of command and control, both for situational assessment and decision-making, and for artillery fire control.

4. The presented model and algorithm are a good basis for the development of procedures and instructions regulating the use of RPAS by artillery formations.

5. An important requirement for achieving high efficiency of fire support with the use of RPAS is the excellent training of the formation commanders and the means of air reconnaissance for the application of theoretically justified and applied in practice methods adequate to the conditions of the situation.

6. The nature and volume of tasks performed by air reconnaissance systems, the resulting tactics, techniques and procedures for their use, are decisive for the creation of RPAS formations and their inclusion in the artillery formations for general and immediate support. Rapid and adequate actions are needed to create intelligence formations based on the capabilities of the RPAS to solve basic and auxiliary tasks at the tactical level.

## CONCLUSION

The new visions of conducting combat operations require the acquisition of new complex intelligence-strike capabilities through the construction of a system for monitoring, reconnaissance, identification, targeting and striking of the objects of the OF. RPAS are a powerful means of achieving the information superiority required for anticipatory forecasting, environmental analysis, decision-making, and operational planning and management.

Spatial and temporal characteristics, adaptability and tasks characteristic of modern air defense systems in combination with the increasing importance of timely and accurate intelligence information define these systems as one of the main tools for achieving success in ongoing operations. Regardless of the tasks for which they are used, they are a leading factor in the changing nature of modern warfare and confidently take their rightful place in the arsenals of armies around the world.

The experience of the countries using RPAS as a means that has proven its effectiveness and is increasingly required to increase the effectiveness of fire support, convincingly shows that such air reconnaissance systems should be

adopted in artillery formations. This will sensitively increase the effectiveness of artillery fire and fire support in general.

Due to the wide range of possible tasks, anti-aircraft guns are proving to be one of the most important technical improvements that are increasingly being successfully implemented in military conflicts. This indicates that these systems will have a vital role in any future military conflict and will be a valuable extension of the armed forces' operational capabilities.



## SCIENTIFIC AND APPLIED CONTRIBUTIONS

### **Scientific contributions:**

1. The theoretical statements regarding the development and use of RPAS in the fire support system have been supplemented.
2. The modern concepts of the use of RPAS by the artillery formations in fire support were studied and on this basis a mathematical apparatus was adapted for their use.

### **Scientific and applied contributions:**

1. A model has been developed for the use of remotely piloted aircraft systems in the interest of artillery fire support.
2. An algorithm and options for fire control of artillery formations when detecting targets with RPAS are presented.
3. The structure and tasks of RPAS formations in the composition of the artillery formations have been argued.

The dissertation is aimed at substantial proposals for the addition and adaptation of remotely controlled flight systems in the fire support system.

## **IV. LIST OF PUBLICATIONS ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION:**

1. Bozov I. " Evaluation on intelligence opportunities on unmanned flying apparatus ", International Scientific Defense Technologies Conference \_ DefTech 2021, Shumen, pp. 124-128, ISSN 2367-7902 ;
2. Bozov I. " Remotely piloted aircraft systems (RPAS) in service to artillery formations .", International Scientific Defense Technologies Conference \_ DefTech 2022 , Shumen, pp. 118-121, ISSN 2367-7902 ;
3. Bozov I. " Unmanned combat aerial vehicle (UCAV) - weapon of the future ", International Scientific Defense Technologies Conference \_ DefTech 2023, Shumen, pp. 243-247, ISSN 2815-4282 .