**ВОЕННА АКАДЕМИЯ „ГЕОРГИ СТОЙКОВ РАКОВСКИ“**

ФАКУЛТЕТ „КОМАНДНО-ЩАБЕН“

КАТЕДРА „ЛОГИСТИКА“

---

ЙОРДАН СТОИЛОВ ПОПОВ

# ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ ПРИ МЕДИЦИНСКОТО ОСИГУРЯВАНЕ ВЪВ ВОЕННИ КОНФЛИКТИ

**АВТОРЕФЕРАТ**

към

дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в област на висшето образование 9. „Сигурност и отбрана“, професионално направление 9.1. „Национална сигурност“, докторска програма „Организация и управление извън сферата на материалното производство (отрасъл „Логистика на сигурността и отбраната“)“

**Научен ръководител:**

полковник доцент д-р Георги Маринчев Маринов

**С О Ф И Я • 2026**

Дисертационният труд е обсъден и приет на заседание на катедрен съвет на катедра „Логистика“ към факултет „Командно-щабен“ на Военна академия „Г. С. Раковски“ с протокол № 21/08.07.2026 г. и е предложен за защита пред Научно жури.

Авторът на дисертационния труд е докторант, самостоятелна форма на обучение в катедра „Логистика“ на факултет „Командно-щабен“ на Военна академия „Г. С. Раковски“.

Дисертационният труд се състои от 200 страници.
Основен текст – 187 страници.
Използвани източници – 9 страници.
Брой на използвани източници – 94.
Брой на фигурите – 3.
Брой на таблиците – 26.
Брой на приложенията – 1.
Брой на публикациите по дисертацията – 6.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 18.11.2026 г. от 14:00 часа в академична зала № 3 на Военна академия „Г. С. Раковски“ – София.

**Рецензенти:**
1. …….
2. …….

*Автор:* Йордан Стоилов Попов
*Научен ръководител:* полковник доц. Георги Маринчев Маринов, д-р
*Тема:* „Възможности за приложение на изкуствения интелект при медицинското осигуряване във военни конфликти“.

*Тираж*: 3 бр.
*Отпечатан:* Издателство на Военна академия „Г. С. Раковски“

# I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

## 1. Вид на дисертационния труд.

Дисертационният труд има характер на самостоятелно научноизследователско изследване, разработено въз основа на ясно формулирани изследователска теза, цел, задачи, обект и предмет на изследването. Структурно трудът обхваща увод, четири глави, към които са формулирани изводи, заключение, научни и научно-приложни приноси, препоръки, списък с използвани източници и приложение. Изложението е изградено в логическа последователност, която осигурява преминаване от теоретичния анализ на съвременната оперативна среда и медицинското осигуряване, през изследване на възможностите на изкуствения интелект и емпирична проверка на експертните оценки, до разработване на модел за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти и насоки за неговото нормативно институционализиране.

## 2. Актуалност на проблема.

**Актуалността** на темата се определя от динамиката на съвременната среда за сигурност, усложняването на военните конфликти и необходимостта от усъвършенстване на медицинското осигуряване на Българската армия. Това налага търсенето на нови подходи за повишаване на ефективността, бързината и надеждността на медицинската поддръжка в условията на кризи, операции и ежедневна дейност на формированията, както и за постигане на по-висока оперативна съвместимост в национален и съюзен формат чрез използване на възможностите на изкуствения интелект.

## 3. Научният проблем на изследването.

**Проблемът** за приложението на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти е сравнително нов и все още недостатъчно разработен в българската научна литература. Налице са отделни изследвания върху цифровото здраве, военната медицина и изкуствения интелект, но липсва цялостен научен труд, който да разглежда системно възможностите, ограниченията и условията за неговото приложение именно в медицинското осигуряване при военни конфликти.

**4. Обект и предмет на дисертационния труд.**

**Обект на изследването** е медицинското осигуряване във военни конфликти като система от дейности, структури, ресурси и механизми за запазване на живота и здравето на военнослужещите и другите засегнати лица в условията на въоръжено противоборство.

**Предмет на изследването** са възможностите, ограниченията и условията за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти.

**5. Цел на дисертационния труд.**

**Целта на дисертационния труд** е да се изследват теоретичните, организационните и приложните възможности за използване на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти и на тази основа да се предложи модел за неговото поетапно, контролирано и нормативно обезпечено внедряване.

**6. Основни задачи.**

За постигане на поставената цел в дисертационния труд се решават следните **научноизследователски задачи**:

1. Да се анализира същността на съвременната оперативна среда и влиянието ѝ върху медицинското осигуряване.
2. Да се изследват теоретичните основи и приложните аспекти на изкуствения интелект в здравеопазването и военната медицина.
3. Да се установят основните направления, ограничения и условия за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти.
4. Да се проведе емпирично изследване за установяване на експертните оценки относно приложимостта на изкуствения интелект в медицинското осигуряване.
5. Да се разработи модел за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти.

**7. Изследователска теза.**

**Изследователската теза** се основава на разбирането, че изкуственият интелект притежава значителен потенциал за повишаване на ефективността, бързината и надеждността на медицинското осигуряване при военни конфликти, но неговото приложение е възможно само при наличие на човешки контрол, качествени данни, нормативна обезпеченост, киберсигурност и институционална готовност.

**8. Методология на изследването.**

За решаването на изследователските задачи са използвани общонаучни и специални научни методи. Приложени са анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнителен метод, системен подход, нормативен и документален анализ. За емпиричната част на изследването е използван методът на анкетното проучване, а обработката и анализът на събраните данни са извършени чрез специализирания статистически софтуер IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics v.26.

**9. Ограничения.**

Ограниченията на изследването произтичат от няколко основни обстоятелства. На първо място, значителна част от реалните военни приложения на изкуствения интелект не са публично достъпни поради съображения, свързани с националната сигурност, режима за защита на класифицираната информация и институционалните ограничения. На второ място, самата технология се развива изключително бързо, поради което част от днешните решения, стандарти и оценки могат да претърпят динамични изменения в кратък времеви хоризонт. На трето място, извън предметния обхват на изследването остава медицинското осигуряване при изпълнение на мисия „Принос към националната сигурност в мирно време“ от въоръжените сили на Република България. На четвърто място, дисертационният труд не обхваща всички възможни военни приложения на изкуствения интелект, а се ограничава до онези от тях, които имат пряко отношение към медицинското осигуряване при военни конфликти.

## II. СТРУКТУРА И СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

### Структура на дисертационния труд

Дисертационният труд е структуриран в съответствие с формулираните изследователска теза, обект и предмет, цел и научноизследователски задачи на изследването и отразява възприетия от автора подход към разглежданата проблематика. В структурно отношение първа глава е посветена на характеристиката на съвременните военни операции и влиянието им върху медицинското осигуряване, втора глава разглежда теоретичните и приложни аспекти на изкуствения интелект в

медицинското осигуряване във военни конфликти, трета глава представя резултатите от емпиричното изследване, а четвърта глава съдържа модела за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти и насоки за неговото нормативно институционализиране.

Той се състои от увод, четири глави с изводи към всяка от тях, общи изводи и предложения, научни и научно-приложни приноси, заключение, списък на използваните източници, фигури (3), таблици (26), приложения (1).

СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

**Речник на съкращенията.**

**Увод.**

**Глава първа**. Характеристика на съвременните военни операции и влиянието им върху медицинското осигуряване.

1.1. Същност на съвременната оперативна среда и мястото на медицинското осигуряване.

1.1.1. Военният конфликт като среда за функциониране на системата за медицинско осигуряване.

1.1.2. Основни фактори на оперативната среда, влияещи върху медицинското осигуряване.

1.1.3. Място, цел и роли на медицинското осигуряване в съвременната оперативна среда.

1.2. Класификация на операциите и общи изисквания към медицинското осигуряване.

1.2.1. Операции по мисия „Възпиране и отбрана“ и изисквания към медицинското осигуряване.

1.2.2. Операции по мисия „Подкрепа на международния мир и сигурност“ и изисквания към медицинското осигуряване.

1.2.3. Многонационален характер на операциите и отражението му върху медицинското осигуряване.

1.3. Влияние на бойните операции върху медицинското осигуряване.

1.3.1. Особености на медицинското осигуряване при отбранителни операции.

1.3.2. Особености на медицинското осигуряване при настъпателни операции.

1.3.3. Медицинска евакуация, сортировка и управление на масови санитарни загуби при дефицит на ресурси.

1.4. Медицинско осигуряване при операции в специфични условия.

1.4.1. Медицинско осигуряване при операции в урбанизирана среда.

1.4.2. Медицинско осигуряване при операции в отдалечени, труднодостъпни и логистично ограничени райони.

1.4.3. Медицинско осигуряване при операции в условия на ЯХБ риск и епидемиологични заплахи.

1.4.4. Медицинско осигуряване при операции в условия на нарушена комуникационна и транспортна инфраструктура.

1.4.5. Защита на медицинските формирования и устойчивост на здравната инфраструктура.

1.5. Анализ на потребностите от технологична трансформация на медицинското осигуряване.

1.5.1. Ограничения на традиционните подходи при динамична бойна обстановка.

1.5.2. Необходимост от цифровизация, автоматизация и интелигентна обработка на данни.

1.5.3. Потенциални направления за приложение на изкуствения интелект.

**Изводи от глава първа.**

**Глава втора**. Теоретични и приложни аспекти на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти.

2.1. Теоретични основи на изкуствения интелект и неговата приложимост в медицината.

2.1.1. Същност, развитие и основни понятия за изкуствения интелект.

2.1.2. Основни технологични подходи на ИИ, приложими в здравеопазването.

2.1.3. ИИ като инструмент за подпомагане, а не за заместване на медицинското решение.

2.1.4. Изисквания към надеждното и отговорно използване на ИИ в медицинска среда.

2.2. Международен опит и съвременни тенденции в използването на изкуствения интелект в здравеопазването, военната медицина и хуманитарните операции.

2.2.1. Международни политики и стратегически рамки за ИИ в здравеопазването.

2.2.2. ИИ в гражданското здравеопазване като източник на приложими решения за военномедицинската практика.

2.2.3. Документиран опит от военната медицина.

2.2.4. ИИ в хуманитарни и кризисни здравни операции.

2.3. Основни направления за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване във военни конфликти.

2.3.1. Подпомагане на медицинската сортировка и клиничното решение.

2.3.2. Бърза диагностика и анализ на медицински изображения.

2.3.3. Телемедицина, дистанционен мониторинг и медицинско консултиране.

2.3.4. Прогностичен анализ при бойни травми, масови санитарни загуби и епидемиологични рискове.

2.3.5. Логистично осигуряване, управление на медицинската верига и медицинската евакуация.

2.3.6. Медицинска роботика, автономни системи и дронове.

2.3.7. Персонализирана медицина и проследяване на здравния статус на военнослужещите.

2.4. Ограничения, рискове и условия за внедряване на ИИ в медицинското осигуряване при военни конфликти.

**Изводи от глава втора.**

**Глава трета**. Емпирично изследване на възможностите за приложение на изкуствения интелект при медицинското осигуряване във военни конфликти.

3.1. Методика на емпиричното изследване.

3.1.1. Цел и задачи на изследването.

3.1.2. Дизайн на изследването.

3.1.3. Обект и предмет на изследването.

3.1.4. Изследвани лица.

3.1.5. Инструмент на изследването.

3.1.6. Методи за обработка и анализ на данните.

3.1.7. Ограничения на изследването.

3.2. Анализ на резултатите от емпиричното изследване.

Изводи от глава трета.

Глава четвърта. Модел за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти и насоки за неговото нормативно институционализиране в Република България.

4.1. Методологични предпоставки и принципи на предлагания модел.

4.2. Концептуален модел за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти.

4.2.1. Институционална архитектура на модела.

4.2.2. Функционална архитектура на модела.

4.2.3. Информационна архитектура на модела.

4.2.4. Контролно-сигурностна архитектура на модела.

4.3. Алгоритъм за поетапно внедряване на модела.

4.4. Нормативно институционализиране на модела: предложения за актове и вътрешноведомствени документи.

4.5. Критерии за оценка на модела и индикатори за ефект.

Изводи от глава четвърта.

Общи изводи и предложения.

Научни и научно-приложни приноси.

Заключение.

Използвани източници.

Списък на фигурите.

Списък на таблиците.

Списък на приложенията.

СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

**Увод.**

Съвременната среда за сигурност се характеризира с нарастваща динамика, трудно предвидими рискове, многоизмерни заплахи и все по-широко използване на нови технологии във всички сфери на обществения и държавния живот. Военните конфликти от последните години показват, че наред с класическите бойни действия все по-голямо значение придобиват информационните, технологичните, логистичните и медицинските измерения на войната. В тази сложна среда медицинското осигуряване се утвърждава като един от ключовите фактори за запазване на живота и здравето на личния състав, за поддържане на бойната устойчивост на формированията и за ограничаване на неблагоприятните последици от въоръжените сблъсъци върху военнослужещите и цивилното население.

Наред с това, развитието на изкуствения интелект (ИИ) през последното десетилетие очертава нови възможности за обработка на големи масиви от данни, за прогнозиране, за автоматизирано

подпомагане на решенията и за повишаване на ефективността на дейности, които до скоро се основаваха почти изцяло на човешки опит, интуиция и ръчен анализ (North Atlantic Treaty Organization [NATO], 2024d). В здравеопазването и медицината изкуственият интелект постепенно се утвърждава като инструмент с потенциал за приложение в диагностиката, анализа на медицински изображения, прогнозирането на рискове, управлението на ресурси, телемедицината, мониторинга на пациенти и персонализираната медицина (World Health Organization [WHO], 2021c). В условията на военен конфликт тези възможности придобиват още по-голяма значимост, тъй като медицинската дейност се осъществява под натиска на дефицит от време, ограничени ресурси, затруднена евакуация, нарушена инфраструктура, повишена опасност за медицинския персонал и потребност от бързи и обосновани решения (WHO, 2021b).

Значимостта на изследването се засилва и от обстоятелството, че в българската научна литература темата за приложението на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти все още не е разработена в достатъчна дълбочина. Налице са отделни публикации, насочени към цифровото здраве, телемедицината, бойната травма, медицинската логистика или общите приложения на ИИ, но липсва цялостно системно изследване, което да анализира възможностите за интеграция на ИИ именно в структурата и функциите на медицинското осигуряване в конфликтна среда. Това определя и научната необходимост от разработването на настоящия дисертационен труд.

В рамките на дисертацията се защитава разбирането, че ИИ не следва да се възприема като заместител на медицинския специалист или офицера вземащ решението на съответното командно ниво, а като средство за подпомагане на диагностичната, организационната, логистичната и аналитичната дейност. В този смисъл ефективното използване на ИИ в медицинското осигуряване предполага балансиран подход, при който технологичната иновация се съчетава с медицинска експертиза, институционален контрол и ясно разпределение на отговорностите.

**Глава първа. Характеристика на съвременните военни операции и влиянието им върху медицинското осигуряване.**

В първа глава на дисертационния труд се разглеждат същността на съвременната оперативна среда и отражението ѝ върху медицинското осигуряване като ключов елемент от системата за поддръжка на войските. Анализът е изграден върху разбирането, че съвременната среда за сигурност се характеризира с висока динамика, многофакторност и нарастваща сложност, като върху планирането и осъществяването на военните операции едновременно въздействат военно-политически, социални, технологични, логистични и хуманитарни фактори. В тази среда медицинското осигуряване не може да се разглежда като второстепенна или чисто спомагателна дейност, а като съществен компонент от бойната поддръжка, логистичната система и общата оперативна устойчивост на силите.

Изведена е постановката, че военният конфликт представлява специфична среда за функциониране на системата за медицинско осигуряване. Той не се изчерпва само с нанасянето на бойни поражения върху личния състав, а поражда цял комплекс от вторични и съпътстващи последици: разрушаване на транспортна, енергийна и комуникационна инфраструктура, нарушаване на снабдителните вериги, ограничаване на достъпа до лечебни заведения, повишен риск от епидемии, разселване на население и нарастваща уязвимост на здравните системи. В тази връзка медицинското осигуряване се осъществява в условия, при които потребностите от медицинска помощ се увеличават, а възможностите за своевременна реакция се стесняват. Оттук следва и основният извод, че военният конфликт не е само обстановка, в която медицинската система действа, а активен фактор, който моделира нейния капацитет, структура, темп на функциониране и ефективност.

В главата са систематизирани основните фактори на оперативната среда, които влияят върху медицинското осигуряване. На първо място са откроени оперативно-тактическите фактори, свързани с интензивността на бойните действия, темпа на маньовъра, риска от масови санитарни загуби и ограниченото време за търсене, първична стабилизация и евакуация на пострадалите. На второ място са пространствено-географските и инфраструктурно-логистичните фактори,

включително релефът, климатът, урбанизацията, състоянието на пътната мрежа, разрушаването на критична инфраструктура и въздействието им върху развръщането на медицинските формирования и санитарната евакуация. На трето място са санитарно-епидемиологичните фактори, които разширяват предмета на медицинското осигуряване отвъд лечението на бойната травма и го превръщат в инструмент за ограничаване на вторичните здравни последици от конфликта. Отделено е внимание и на информационно-координационните фактори, тъй като ефективността на медицинската поддръжка зависи в значителна степен от събирането, обработката и предаването на данни за пострадали, налични ресурси, маршрути за евакуация и капацитети на различните нива на лечение. Към това се прибавят и рисковете за сигурността на самото здравеопазване, свързани с нарастващия брой атаки срещу медицински персонал, здравни обекти и санитарен транспорт.

В главата са представени и медицинските способности, организирани в четири роли. Роля 1 осигурява първична помощ, сортировка, непосредствени животоспасяващи действия, стабилизация и подготовка за евакуация. Роля 2 разширява възможностите чрез хирургична и диагностична помощ и временно задържане на пациенти. Роля 3 предоставя специализирана болнична помощ, а Роля 4 осигурява окончателно лечение и рехабилитация извън непосредствената зона на операцията. Ефективността на системата зависи не само от наличието на тези способности, но и от непрекъснатостта на връзките, евакуацията и медицинската информация между тях.

При класифицирането на операциите е възприета доктриналната рамка на въоръжените сили на Република България, като основно внимание е отделено на мисиите „Възпиране и отбрана“ и „Подкрепа на международния мир и сигурност“. Анализът установява, че различните мисии и операции формират различни профили на санитарните загуби и поставят специфични изисквания към лечебния капацитет, медицинската евакуация, логистиката, здравния надзор и многонационалното взаимодействие.

Операциите по мисия „Възпиране и отбрана“ предполагат вероятност от широкомащабни бойни действия, значителен брой пострадали, удължени евакуационни линии и продължително

натоварване на военните и гражданските здравни способности. Медицинското осигуряване трябва да бъде подготвено за масови санитарни загуби, нарушена инфраструктура, недостиг на персонал и ресурси и необходимост от дългосрочно поддържане на лечебно-евакуационния процес. Това изисква предварително изградени резерви, кадрова устойчивост, оперативна съвместимост и интеграция между военната и гражданската здравна система.

Операциите по мисия „Подкрепа на международния мир и сигурност“ обхващат мироподдържащи, стабилизиращи, хуманитарни и евакуационни действия. При тях медицинското осигуряване функционира в смесена военно-гражданска среда, характеризираща се с различна степен на сигурност, ограничена инфраструктура и участие на международни и местни здравни структури. Водещи изисквания са гъвкавостта, модулността, гражданско-военното взаимодействие, профилактиката, общественото здраве и способността за продължителна работа с ограничени ресурси.

Специалните, асиметричните и хибридните действия са анализирани като специфични проявления на оперативната среда. Те се характеризират с висока динамика, разсредоточеност, затруднена евакуация, неясно разграничение между мир и конфликт и зависимост от сигурни комуникации и автономни медицински способности. В хибридна среда медицинското осигуряване придобива значение и за устойчивостта на националната здравна система, кръвоснабдяването, фармацевтичните вериги и транспортните коридори.

Многонационалният характер на операциите налага общи стандарти и съвместими процедури за медицинска помощ, евакуация, сортировка, отчетност и обмен на данни. Медицинските способности на отделните държави трябва да функционират като елементи на единна система, в която пациентите се насочват според медицинската необходимост и реалния лечебен капацитет. Поради това оперативната съвместимост е изведена като основно условие за ефективността на медицинското осигуряване.

В отделен раздел е анализирано влиянието на отбранителните и настъпателните операции. При отбрана медицинското осигуряване се основава на предварителна подготовка,

ешелониране, разсредоточаване, устойчиви запаси и основни и резервни маршрути за евакуация. Предварително установеното разположение обаче увеличава риска от разкриване и продължително въздействие върху медицинските формирования, което налага инженерна защита, резервиране на комуникациите и готовност за своевременно преместване.

При настъпление водещо значение имат мобилността и способността на медицинските елементи да следват маньовъра. Основното противоречие е между необходимостта медицинските способности да бъдат разположени близо до поддържаните сили и изискването да бъдат защитени. Удължаването на евакуационните разстояния налага изнасяне напред на стабилизиращи и хирургични способности, използване на модулни формирования и готовност за продължително лечение на по-ниските медицински роли.

Медицинската евакуация, сортировката и управлението на масови санитарни загуби са определени като взаимно свързани елементи на единен процес. Масовият характер на загубите се определя не само от броя на пострадалите, а от превишаването на наличния медицински, транспортен и ресурсен капацитет. В тези условия сортировката се превръща в средство за управление на ограничените способности, а медицинската система трябва непрекъснато да приоритизира пациентите, транспорта, хирургичния капацитет, кръвните продукти, персонала и материалните ресурси.

Специално внимание е отделено на медицинското осигуряване в урбанизирани, отдалечени и труднодостъпни райони, при ЯХБ риск, епидемиологични заплахи и нарушена инфраструктура. В градска среда концентрацията на население и критична инфраструктура увеличава едновременно военните и цивилните медицински потребности и създава опасност от каскадно прекъсване на здравните и комуналните услуги. В отдалечени и логистично ограничени райони медицинската система трябва да притежава по-висока автономност, предварително разположени запаси, алтернативни евакуационни средства и способност за продължителна грижа.

При ЯХБ и епидемиологични заплахи медицинското осигуряване изпълнява лечебни, разпознавателни, предупредителни и надзорни функции. То трябва да интегрира

медицинската сортировка, обеззаразяването, изолацията, лабораторната диагностика, епидемиологичното наблюдение и медицинските противодействия. Нарушаването на комуникационната и транспортната инфраструктура, от своя страна, затруднява командването, евакуацията, снабдяването и обмена на медицински данни, което налага резервирани комуникации, алтернативни маршрути и готовност за функциониране в деградирала среда.

Защитата на медицинските формирования и устойчивостта на здравната инфраструктура са определени като основни условия за непрекъснатостта на медицинското осигуряване. Международноправната закрила на медицинския персонал и обектите трябва да бъде допълнена с инженерна защита, разсредоточаване, резервно енергоснабдяване, защитени комуникации, осигурени доставки и планове за преместване и възстановяване на критичните функции

В заключителната част на главата е обоснована необходимостта от технологична трансформация. Установено е, че традиционните линейни и преимуществено йерархични модели запазват своето доктринално значение, но не осигуряват достатъчна адаптивност при висока динамика, информационна неопределеност, прекъснати комуникации и дефицит на ресурси. Медицинската система трябва да обработва значителни обеми клинични, оперативни, логистични, транспортни и епидемиологични данни, които не могат ефективно да бъдат управлявани единствено чрез ръчни и фрагментирани процедури.

Поради това цифровизацията, автоматизацията и интелигентната обработка на данни са определени като предпоставки за изграждане на обща медицинска оперативна картина, проследяване на пациентите и ресурсите, прогнозиране на натоварването и оптимизиране на евакуацията. Потенциалните направления за приложение на изкуствения интелект включват подпомагане на медицинската сортировка, прогнозиране на санитарните загуби, оптимизиране на маршрутите, управление на запасите, епидемиологично наблюдение и ранно откриване на ЯХБ заплахи. Внедряването на тези способности трябва да се основава на надеждни данни, оперативна съвместимост, киберустойчивост, обяснимост, отчетност и професионален човешки контрол.

**Изводи от глава първа:**

1. Различните видове операции формират специфични по обем, структура и динамика на санитарни загуби и поставят различни изисквания към медицинската евакуация, лечебния капацитет, логистиката, здравния надзор и координацията. Следователно, медицинското осигуряване трябва да бъде модулно, адаптивно и съобразено с целите, интензивността и условията на конкретната операция.

2. Настъпателните и отбранителните операции натоварват медицинската система по различен начин. При настъпление водещи са мобилността, близостта до бойния ред и синхронизирането с маньовъра, а при отбрана – ешелонирането, разсредоточаването, защитата и устойчивостта на медицинските запаси и комуникации. И в двата случая медицинската сортировка, евакуацията и управлението на ресурсите са критични за ограничаване на предотвратимата смъртност.

3. Урбанизираната среда, труднодостъпните райони, ЯХБ рискът, епидемиологичните заплахи и нарушената инфраструктура изискват медицинското осигуряване да функционира като интегрирана система, съчетаваща клинична помощ, обществено здраве, медицинска логистика, ранно предупреждение и информационно управление. Това налага по-висока автономност, модулност, координация и устойчивост на медицинските способности.

4. Затрудненатa медицинска евакуация, кадровият и ресурсният дефицит, фрагментираните информационни потоци и нарастващата уязвимост на медицинските формирования показват, че традиционните модели запазват своето доктринално значение, но не осигуряват необходимата адаптивност в динамична бойна обстановка. Това обосновава необходимостта от тяхното допълване чрез цифровизация, автоматизация и интелигентна обработка на данни за повишаване на своевременността, точността, координацията и устойчивостта на медицинското осигуряване.

## Глава втора. Теоретични и приложни аспекти на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти.

Във втора глава се изследват теоретичните основи на изкуствения интелект, международният опит в неговото приложение в здравеопазването, военната медицина и

хуманитарните операции, както и основните направления, ограничения и условия за използването му в медицинското осигуряване при военни конфликти. Главата изпълнява теоретико-аналитична функция и изгражда научната рамка, необходима за последващото емпирично изследване и за разработването на приложния модел в дисертационния труд.

В началото е изяснена същността на изкуствения интелект като съвкупност от машинно-базирани системи, които въз основа на входни данни могат да генерират прогнози, препоръки, решения или съдържание. Подчертава се, че в медицинската среда ИИ следва да се разглежда не като заместител на медицинския специалист, а като инструмент за подпомагане на клиничната, организационната и управленската дейност. Разгледани са основните технологични направления на ИИ, приложими в здравеопазването – машинно обучение, дълбоко обучение, обработка на естествен език, компютърно зрение и големи мултимодални модели. Направен е изводът, че значимостта на ИИ за медицинското осигуряване произтича от неговата способност да обработва обеми от клинична, образна, логистична и организационна информация, които надхвърлят възможностите на традиционния ръчен анализ.

Особено внимание е отделено на условията за надеждно и отговорно използване на ИИ. Анализът показва, че международните и съюзните рамки – Световната здравна организация (СЗО), Организацията на Северноатлантическия договор (НАТО), Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD) и Националния институт по стандарти и технологии (NIST) на САЩ – поставят акцент върху качеството на данните, оперативната съвместимост, прозрачността, сигурността, проследимостта, ограничаването на пристрастията и запазването на човешкия контрол. Подчертава се, че в медицинското осигуряване, особено във военен контекст, ИИ следва да се използва само в рамка, която едновременно отговаря на медицински, етични, информационни и киберсигурностни стандарти. Оттук се прави изводът, че обучението на персонала, институционалното управление и валидирането на системите са задължителни условия за тяхното ефективно приложение.

В следващата част на главата се разглежда международният опит в приложението на ИИ. Показано е, че най-надеждно

документираният опит се съдържа в официални стратегии, регулаторни рамки, изследователски програми и пилотни решения, а не в трудно проверими твърдения за използване на ИИ директно в бойни действия. В тази насока са анализирани политиките на СЗО за етика и управление на ИИ в здравеопазването, публикациите на OECD, регионалните оценки за готовността на здравните системи и подходите на НАТО към цифровата трансформация, данните и отговорното използване на ИИ. Направен е изводът, че международният опит вече показва системно и институционално оформящо се направление, а не единични технологични експерименти.

Гражданското здравеопазване е разгледано като основен източник на технологични решения, приложими и във военномедицинската практика. Именно в гражданската медицина използването на изкуствения интелект е най-добре документирано, особено в областта на образната диагностика, електронните здравни записи, прогнозирането на риска, автоматизирания анализ на медицински данни и дистанционното наблюдение на пациенти. Анализиран е и публично документираният международен опит във военната медицина, съсредоточен предимно във Военномедицинската система на Съединените американски щати. Специално внимание е отделено на софтуерно приложение за оценяване на риска от тежка кръвозагуба при бойни пострадали, както и на програмите за развитие на интелигентни травматологични системи, телемедицина, полуавтономни и автономни платформи, подпомагане на медицинските решения и използване на изкуствения интелект при обучението и симулацията на бойна медицинска помощ.

Проучен е и опитът на Детския фонд на Организацията на обединените нации, Международния комитет на Червения кръст и организацията „Лекари без граници“, които прилагат технологии с изкуствен интелект за подпомагане на диагностиката, управлението на случаи и информационното осигуряване на решенията в среда с ограничени ресурси и затруднен достъп. Анализът показва, че международният опит потвърждава практическата приложимост на изкуствения интелект, но същевременно извежда като задължителни условия запазването на професионалния медицински контрол, защитата на уязвимите лица и спазването на правните и етичните норми.

Ядрото на втора глава е посветено на основните направления за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти. На първо място е разгледано подпомагането на медицинската сортировка и клиничното решение. Показано е, че триажът е дейност, извършвана под висока неопределеност, ограничено време и ограничени ресурси, което я прави особено подходяща за алгоритмично подпомагане. Следващото направление е бързата диагностика и анализът на медицински изображения, които се определят като една от най-зрелите и practically приложими области на медицинския ИИ. Подчертава се, че ИИ може да разширява диагностичния капацитет на първите нива на медицинска помощ, особено при недостиг на специалисти и при ограничено време за клинична преценка.

Като особено перспективни са определени още телемедицината, дистанционният мониторинг и медицинското консултиране, тъй като в условия на военен конфликт достъпът до специалисти и болнична инфраструктура често е ограничен. ИИ може да усили тези функции чрез предварителен анализ на данните, ранно откриване на влошаване и по-добра поддръжка на консултациите от разстояние. Разгледан е и прогностичният анализ, който позволява превръщането на медицински и логистични данни в прогноза за бъдещ риск, натоварване или развитие на състоянието, особено при бойни травми, масови медицински загуби, епидемиологични и ЯХБ рискове. Наред с това е подчертано значението на ИИ в медицинската логистика, управлението на медицинската верига и медицинската евакуация, където алгоритмите могат да подпомагат разпределянето на ограничени ресурси, маршрутизирането на пострадалите и поддържането на обща оперативна медицинска картина.

Като самостоятелни направления са разгледани медицинската роботика, автономните системи и дроновете, както и персонализираната медицина и наблюдението на здравния статус на военнослужещите. Подчертава се, че във военна среда особено значение придобиват не толкова стационарните роботизирани системи, колкото автономните и полуавтономни средства за откриване, извличане, снабдяване, наблюдение и евакуация на пострадали. Персонализираният подход се свързва с възможността за използване на ИИ и носими устройства за

наблюдение на жизнени показатели, когнитивно и физиологично натоварване, както и за по-прецизна индивидуална оценка на риска и готовността на личния състав.

След анализа на потенциалните приложения във втора глава е извършен критичен преглед на ограниченията, рисковете и условията за внедряване на ИИ. На първо място са разгледани ограниченията, свързани с качеството, наличността и защитата на данните, тъй като самата война нарушава процесите по събиране, валидиране и обмен на информация. На второ място са анализирани етичните, правните и хуманитарноправните ограничения, произтичащи от факта, че използването на ИИ в медицинската дейност засяга пряко живота, достойнството, медицинската етика и защитените категории лица и обекти по международното хуманитарно право. На трето място е изведена киберсигурността като ключово ограничение, защото медицинските данни в конфликтна среда имат не само клинична, но и оперативна стойност. Анализирани са също рисковете, свързани с взаимодействието човек–машина, включително опасността от прекомерно доверие към алгоритъма в условия на стрес и дефицит на време, както и организационните, кадровите и финансовите ограничения. Оттук следва общият извод, че ИИ в медицинското осигуряване не може да бъде възприеман като автоматично решение на съществуващите проблеми, а като високопотенциална технология, чиято реална приложимост зависи от качеството на данните, човешкия контрол, сигурността, нормативната рамка и институционалната готовност.

В заключителния раздел на втора глава е извършено обобщение и е предложена аналитична рамка за изследване на приложението на ИИ в медицинското осигуряване при военни конфликти. На тази основа са систематизирани основните възможности и ограничения и са изведени пет оценъчни критерия за приложимост: медицинска полезност, оперативна приложимост, надеждност и сигурност, етико-правна допустимост и институционална реализуемост. Тази рамка изпълнява ролята на преход към третата глава, в която чрез емпирично изследване се проверява как специалистите оценяват приложимостта, ограниченията и перспективите пред използването на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти.

**Изводи от глава втора:**

1. Теоретичният анализ показва, че ИИ представлява съвкупност от машинно-базирани системи и алгоритмични подходи, способни да обработват големи обеми от клинична, образна, логистична и организационна информация. Неговата стойност в медицинското осигуряване при военни конфликти произтича от възможността да подпомага анализа, прогнозата и приоритизацията, но при запазване на човешкия контрол, професионалната отговорност и медицинската етика.

2. Най-надеждно документираният опит се наблюдава в стратегическите рамки на СЗО, НАТО, OECD и NIST, в регулаторно одобрени медицински приложения, в американските военномедицински изследователски програми и в хуманитарни практики, свързани с автоматизирана диагностика, триаж, телемедицина и управление на случаи. Това показва, че ИИ не е спекулативна перспектива, а постепенно се превръща в част от съвременната здравна и военномедицинска практика.

3. Анализът показва, че ИИ притежава най-висок потенциал в областта на медицинската сортировка, ранната оценка на риска, анализа на медицински изображения, телемедицината, дистанционния мониторинг, прогнозния анализ, медицинската логистика, управлението на медицинската верига, автономните системи и персонализираното проследяване на здравния статус.

4. Сред най-съществените ограничения се открояват проблемите с качеството, наличността и защитата на данните, етичните и правните изисквания, киберсигурността, защитата на чувствителната информация, рисковете от пристрастие към автоматизацията, както и организационните, кадровите и финансовите дефицити.

## Глава трета. Емпирично изследване на възможностите за приложение на изкуствения интелект при медицинското осигуряване във военни конфликти.

В трета глава на дисертационния труд е представено емпирично изследване, насочено към установяване на знанията, нагласите и експертните оценки относно възможностите за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти. Главата има за задача да осигури практическа и аналитична основа за проверка на теоретичните

постановки, развити във втора глава, и да покаже до каква степен специалистите от медицинската сфера приемат ИИ като реалистично, полезно и приложимо средство в условията на съвременни военни конфликти.

В началото на главата е представена методиката на емпиричното изследване. Основната цел е да се анализират възможностите за приложение на изкуствения интелект при медицинското осигуряване във военни конфликти чрез оценка на знанията, нагласите и експертното мнение на специалисти в областта на медицината и здравеопазването. Във връзка с това са формулирани задачи, насочени към анализ на демографските характеристики на участниците, степента на познаване на ИИ и неговите приложения в медицината, възприятията относно възможностите за неговото приложение в медицинското осигуряване, както и очакваните ползи, ограничения и условия за внедряване. Подчертава се, че емпиричното изследване е замислено като инструмент за извеждане на реалистична експертна оценка, а не само като допълващ описателен елемент към теоретичния анализ.

В методически план е използвано анкетно проучване сред 120 респонденти, представляващи специалисти с различен професионален профил, свързан с медицинската дейност и здравеопазването. Отделено е внимание на ограниченията на изследването, като се подчертава, че част от отговорите се основават на самооценка и експертни възприятия относно бъдещи технологични решения, а не на вече масово внедрени практики. Въпреки това е направен изводът, че разнообразието на респондентите и използваните статистически методи позволяват получаването на надеждна основа за анализ на потенциала и предизвикателствата пред приложението на ИИ в медицинското осигуряване, включително в условия на военни конфликти.

В следващата част на главата е извършен анализ на резултатите от емпиричното изследване. Най-напред е представена социално-демографската характеристика на изследваната съвкупност. Посочено е, че в проучването участват 120 респонденти, от които 55,0% са мъже и 45,0% жени. По отношение на възрастовата структура най-голям дял заемат респондентите във възрастовите групи 36–45 и 46–55 години, което показва преобладаване на специалисти с професионален и

житейски опит, достатъчен за формиране на аргументирани оценки по разглежданата проблематика. Това дава основание да се приеме, че събраните мнения имат не само описателна, но и експертна стойност.

Съществена част от анализа е насочена към степента на познаване на изкуствения интелект и неговите приложения в медицината. Изследването показва, че респондентите като цяло са запознати с основните характеристики и възможности на ИИ и не го възприемат като абстрактна или далечна технология. В същото време се установява, че нивото на познаване не е равномерно по всички негови възможни приложения, особено когато става дума за специфични военномедицински и организационни функции. Това води до извода, че експертната общност разпознава значимостта на технологията, но същевременно отчита необходимостта от допълнително обучение, стандартизация и институционално осмисляне на нейното място в медицинското осигуряване.

Анализът на нагласите и експертните оценки показва, че специалистите в значителна степен приемат приложението на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти като перспективно и потенциално полезно направление. Най-високо са оценени възможностите на ИИ за ускоряване на анализа на информацията, подпомагане на медицинската сортировка, подобряване на логистичната координация, подпомагане на телемедицината и оптимизиране на управлението на медицинските ресурси. Това означава, че според експертното мнение най-големият практически потенциал на ИИ се открива в онези области, в които бързината на обработка на данните, подпомагането на решенията и намаляването на времето за реакция могат да имат пряко отражение върху качеството и ефективността на медицинското осигуряване.

Наред с положителните оценки, в изследването ясно се открояват и редица резерви и ограничения. Експертите подчертават, че използването на ИИ не следва да води до подмяна на човешката медицинска преценка и че крайното решение трябва да остане в компетентността на медицинския и командния състав. Като съществени проблеми се очертават качеството и защитата на данните, киберсигурността, нормативната неуреденост, етичните въпроси, организационната неподготвеност и дефицитът на

обучен персонал. Оттук се извежда важният извод, че експертната общност не възприема ИИ като самостоятелно решение на съществуващите проблеми, а като инструмент с висок потенциал, чието внедряване трябва да бъде поетапно, контролирано и нормативно обезпечено.

Особено значение в рамките на трета глава има фактът, че емпиричното изследване потвърждава основната логика на теоретичния анализ, развита във втора глава. Ако теоретичната част очертава ИИ като технология с висок потенциал в области като триаж, диагностика, телемедицина, прогнозен анализ, логистика и управление на медицинската верига, то емпиричните резултати показват, че именно тези направления се приемат и от специалистите като най-перспективни. По този начин главата изпълнява функцията на междинно звено между теоретичното осмисляне на проблема и разработването на приложен модел за внедряване.

В обобщение на трета глава се прави изводът, че експертната общност оценява изкуствения интелект като перспективен инструмент за усъвършенстване на медицинското осигуряване при военни конфликти, но поставя ясни условия за неговото използване: човешки контрол, висока степен на надеждност, защита на данните, нормативна рамка, институционална подготовка и целенасочено обучение. Именно тези резултати създават емпиричната основа за преминаване към четвърта глава, в която на базата на теоретичния и практико-приложния анализ се разработва модел за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти и насоки за неговото нормативно институционализиране в Република България.

**Изводи от глава трета:**

1. Проведеното емпирично изследване имаше за цел да анализира нагласите на специалистите към приложението на изкуствения интелект в медицинското осигуряване, включително в контекста на военни конфликти. За обработка на данните бяха използвани описателни статистики, корелационен анализ, факторен анализ, дисперсионен анализ и множествен линеен регресионен модел.

2. Резултатите от описателния анализ показват, че по-голямата част от респондентите възприемат изкуствения интелект като

технология с потенциал да подобри медицинското осигуряване. Значителен дял от участниците посочват, че изкуственият интелект може да допринесе за подобряване на диагностиката, оптимизиране на медицинските ресурси и подпомагане на вземането на медицински решения. В същото време се открояват и редица предизвикателства, свързани основно с необходимостта от обучение на медицинския персонал, липсата на достатъчно доверие в технологиите и наличието на етични и правни рискове.

3. Факторният анализ позволи редуциране на големия брой изследвани показатели до пет основни фактора, които описват различни аспекти на възприятието за изкуствения интелект. Тези фактори обхващат практическата приложимост на технологиите, информираността за изкуствения интелект, етичните и правните рискове, възможността за заместване на човешкия фактор и използването на технологични решения в медицинската практика. Извлечените фактори обясняват приблизително две трети от общата вариация на данните, което показва добра структурна валидност на модела.

4. Сравнителният анализ по професионална квалификация показва, че съществуват статистически значими различия между отделните професионални групи по отношение на възприеманата практическа приложимост на изкуствения интелект и възможността за заместване на човешкия фактор. В същото време не се установяват съществени различия по отношение на информираността и възприятията за етичните аспекти на използването на изкуствения интелект.

**Глава четвърта. Модел за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти и насоки за неговото нормативно институционализиране в Република България.**

В четвърта глава на дисертационния труд се преминава от теоретичния и емпиричния анализ към разработване на практически приложим модел за използване на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти. Главата стъпва върху изводите от предходните три части на изследването: първа глава очертава нарастващата сложност на оперативната среда и дефицитите в медицинското осигуряване; втора глава систематизира технологичните възможности,

ограниченията и условията за използване на ИИ; трета глава дава емпирично потвърждение, че специалистите оценяват положително неговия потенциал, но едновременно с това поставят изисквания за човешки контрол, обучение, стандартизация и ясна регулаторна рамка. На тази основа в четвърта глава се разработва модел, който не само описва възможни технологични решения, а ги подрежда в институционално, функционално и нормативно приложима система.

В началото на главата са формулирани методологичните предпоставки и принципите на предлагания модел. Изведено е разбирането, че медицинското осигуряване трябва да се разглежда като сложна социотехническа система, в която технологичните решения са ефективни само ако са интегрирани с организационните, клиничните, логистичните и управленските процеси. На тази основа се приема, че ИИ следва да подпомага, а не да замества човека, а неговото внедряване трябва да бъде подчинено на нормативна допустимост, институционална реализуемост, рисково-базиран подход и предварително дефинирани критерии за оценка. Сред основните принципи на модела са законност, медицинска целесъобразност, човешки контрол, минимизиране на вредата, пропорционалност на внедряването, защита на данните и класифицираната информация, оперативна съвместимост и непрекъснато обучение и усъвършенстване. Така още в началото на главата е подчертано, че моделът има не само технологичен, а и ясно управленски и правно-институционален характер.

Същинската част на главата е посветена на концептуалния модел за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти. Моделът е изграден като многостепенна, модулна и рисково-ориентирана система, която обхваща стратегическото, оперативното и тактическото ниво на управление. Неговата логика се основава на разбирането, че приложението на ИИ не може да бъде ограничено до единичен софтуерен продукт или отделна медицинска функция, а трябва да се развива като интегрирана архитектура, свързваща държавни органи, военни структури, медицински формирования, информационни системи, механизми за валидиране и защитени нормативни процедури. В тази връзка са разграничени няколко основни подсистеми: институционална, функционална,

информационна, контролно-сигурностна и нормативно-процедурна.

В рамките на институционалната архитектура са определени основните участници и техните роли – Министерският съвет, министърът на отбраната, Военномедицинска академия, Щабът на отбраната, дирекциите по комуникационни и информационни системи, както и свързаните държавни органи и структури с отношение към здравеопазването, електронното управление, защитата на данните и сигурността. По този начин моделът поставя приложението на ИИ в медицинското осигуряване не в рамките на самостоятелна техническа инициатива, а в ясно разпределена институционална среда, в която всеки субект има конкретно място в подготовката, внедряването, контрола и усъвършенстването на системата. Направен е изводът, че именно липсата на подобна координирана институционална архитектура би направила всяко внедряване на ИИ частично, трудно управляемо и нормативно нестабилно.

Функционалната архитектура на модела обхваща основните направления, в които ИИ може да бъде използван с най-висока практическа стойност. Сред тях се включват медицинската сортировка и ранната оценка на риска, бързата диагностика и интерпретацията на медицински изображения, телемедицината и дистанционното наблюдение, прогностичният анализ, медицинската логистика и евакуацията, медицинската роботика, автономните средства и дроновете, както и персонализираното наблюдение на здравния статус на личния състав. Тези направления са представени не като отделни технологични решения, а като взаимосвързани функционални модули на една по-широка система за медицинско осигуряване. Именно тук се откроява практико-приложната стойност на модела: той превръща абстрактните възможности на ИИ в конкретни функционални полета, които могат да бъдат нормативно и организационно подготвени за поетапно внедряване.

Особено място е отделено на информационната архитектура на модела. Подчертава се, че всяко ефективно приложение на ИИ е зависимо от наличието на структурирани, надеждни, защитени и достъпни данни. Поради това моделът предвижда изграждане на многослоен подход към данните, който обединява клиничен слой, оперативно-медицински слой, логистичен слой и защитен стратегически слой. Успоредно с това се предвижда поддържане

на регистри на източници на данни, алгоритми, случаи на употреба, инциденти и отклонения. По този начин информационната архитектура не служи само за „захранване“ на алгоритмите, а изпълнява и функция по проследимост, одит, контрол и защита. На тази основа е направен изводът, че качеството и управлението на данните са не просто техническа предпоставка, а ключов елемент от самия институционален модел.

Важна част от модела представлява и контролно-сигурностната архитектура. В нея са включени механизми за предварителна оценка на риска, двустепенно валидиране на решенията – техническо и клинично-организационно, задължителен човешки контрол при високорискови приложения, непрекъснат мониторинг, проследимост и одит, както и резервен режим за действие при отказ на системата. Тези елементи са разработени с оглед на риска от грешки, киберзаплахи, неправомерен достъп, неправилно използване на алгоритмични препоръки и прекомерна зависимост от автоматизирани решения. Оттук следва и един от ключовите изводи на четвърта глава: ефективното приложение на ИИ в медицинското осигуряване е възможно само ако е придружено от независими механизми за валидиране, контрол и сигурност.

След разработването на концептуалната архитектура в главата е предложен алгоритъм за поетапно внедряване на модела. Този алгоритъм включва последователни етапи: стратегическо и политико-правно иницииране; картиране на способностите и оценка на готовността; приоритизиране на случаите на употреба и класификация по риск; управление на данни, киберсигурност и достъп; пилотно внедряване в контролирана среда; независима оценка, валидиране и решение за мащабиране; нормативна интеграция и стандартизация; и накрая обучение, сертифициране и непрекъснато усъвършенстване. Специално е подчертано, че последният етап не следва да се разглежда като формален завършек, а като постоянен цикъл на обновяване, преоценка, обучение и корекция. Именно тази циклична логика гарантира, че моделът може да запази своята медицинска полезност, правно-етична надеждност и оперативна приложимост във времето.

Следващият важен раздел на главата е посветен на нормативното институционализиране на модела. В него се предлага концептуална матрица от актове и вътрешноведомствени документи, чрез които моделът би могъл да бъде преведен в езика

на държавното и военното управление. На равнище Министерски съвет се обосновава необходимостта от решение за приемане на рамка за поетапно внедряване на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при кризи, извънредни ситуации и военни конфликти, както и от постановление или друг подзаконов инструмент, който да регламентира междуинституционалната координация, управлението на данните, защитата на информацията и изискванията към валидирането и използването на системите. На равнище Министерство на отбраната се предлагат актове на министъра на отбраната, насочени към създаване на вътрешноведомствена програма за внедряване, правила за достъп, методики за оценка на риска, инструкции за използване на ИИ в медицинската дейност и процедури за взаимодействие между медицинските, командните и информационните структури. В отделен раздел са обосновани и документи на Военномедицинска академия и свързаните структури – клинични протоколи, програми за обучение и сертифициране, процедури за валидиране, планове за учения и правила за работа при отказ на системата. С това четвърта глава придава на модела не само аналитичен, но и пряко приложен управленски характер.

В заключителната част на главата са разработени критерии за оценка на модела и индикатори за ефект. Предложени са критерии, свързани с медицинския ефект, оперативния ефект, сигурностния ефект, нормативно-етичния ефект и институционалния ефект. Така се създава възможност моделът да бъде оценяван не само на концептуално равнище, но и чрез реални показатели, свързани с бързината и качеството на медицинската реакция, подобряването на координацията, сигурността на данните, нормативната устойчивост и степента на институционална готовност. В обобщение на четвърта глава се прави изводът, че приложението на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти е реалистична и перспективна възможност, но само ако се развива като поетапен, модулен, рисково-ориентиран и нормативно обезпечен процес. Именно това превръща предложения модел в основен научно-приложен резултат на дисертационния труд и в основа за бъдещи управленски,

организационни и нормативни решения в системата на отбраната и военномедицинското осигуряване.

**Изводи от глава четвърта:**

1. Изследването показва, че най-подходящата форма за приложение на ИИ в медицинското осигуряване при военни конфликти е не въвеждането на единична автономна система, а изграждането на модулен и многостепенен модел, в който отделните ИИ функции подпомагат различни звена от медицинската верига според тяхната готовност, полза и рисков профил.

2. Предлаганият модел доказва, че нормативното институционализиране на ИИ е възможно в рамките на съществуващата българска правна и организационна система. ЗОВСРБ, правомощията на Министерския съвет и министъра на отбраната, устройствената рамка на Министерството на отбраната, както и общите държавни и европейски политики по цифровизация, киберсигурност, защита на данните и ИИ предоставят необходимата минимална правна база за развитие на подзаконови и вътрешноведомствени решения.

3. Емпиричните резултати от трета глава не само потвърждават потенциала на ИИ, но и задават ограниченията, които моделът трябва да отчете: необходимост от обучение, запазване на човешкия контрол, регулаторна яснота, защита на данните, ограничаване на зависимостта от алгоритми и преодоляване на ниската текуща степен на внедряване. Следователно предложеният модел е съобразен не само с международния опит, но и с нагласите и опасенията на изследваната професионална общност.

4. Алгоритъмът за поетапно внедряване позволява превеждане на научната идея в управленски процес. Неговата сила е именно в това, че обвързва политическия мандат, нормативната подготовка, оценката на готовността, избора на случаи на употреба, пилотното внедряване, валидирането и окончателната стандартизация в един последователен цикъл.

# III. ОБЩИ ИЗВОДИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

## Общи изводи

1. Различните видове операции формират специфични по обем, структура и динамика на санитарни загуби и поставят различни изисквания към медицинската евакуация, лечебния

капацитет, логистиката, здравния надзор и координацията. Следователно, медицинското осигуряване трябва да бъде модулно, адаптивно и съобразено с целите, интензивността и условията на конкретната операция.

2. Анализът във втора глава показва, че ИИ притежава най-висок потенциал в областта на медицинската сортировка, ранната оценка на риска, анализа на медицински изображения, телемедицината, дистанционния мониторинг, прогнозния анализ, медицинската логистика, управлението на медицинската верига, автономните системи и персонализираното проследяване на здравния статус.

3. Резултатите от описателния анализ показват, че по-голямата част от респондентите възприемат изкуствения интелект като технология с потенциал да подобри медицинското осигуряване. Значителен дял от участниците посочват, че изкуственият интелект може да допринесе за подобряване на диагностиката, оптимизиране на медицинските ресурси и подпомагане на вземането на медицински решения. В същото време се открояват и редица предизвикателства, свързани основно с необходимостта от обучение на медицинския персонал, липсата на достатъчно доверие в технологиите и наличието на етични и правни рискове.

4. Факторният анализ позволи редуциране на големия брой изследвани показатели до пет основни фактора, които описват различни аспекти на възприятието за изкуствения интелект. Тези фактори обхващат практическата приложимост на технологиите, информираността за изкуствения интелект, етичните и правните рискове, възможността за заместване на човешкия фактор и използването на технологични решения в медицинската практика. Извлечените фактори обясняват приблизително две трети от общата вариация на данните, което показва добра структурна валидност на модела.

5. Изследването показва, че най-подходящата форма за приложение на ИИ в медицинското осигуряване при военни конфликти е не въвеждането на единична автономна система, а изграждането на модулен и многостепенен модел, в който отделните ИИ функции подпомагат различни звена от

медицинската верига според тяхната готовност, полза и рисков профил.

6. Емпиричните резултати от трета глава не само потвърждават потенциала на ИИ, но и задават ограниченията, които моделът трябва да отчете: необходимост от обучение, запазване на човешкия контрол, регулаторна яснота, защита на данните, ограничаване на зависимостта от алгоритми и преодоляване на ниската текуща степен на внедряване. Следователно предложеният модел е съобразен не само с международния опит, но и с нагласите и опасенията на изследваната професионална общност.

**Предложения**

1. Да се разработи национална или ведомствена концепция за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти, съгласувана между Министерството на отбраната, Министерството на здравеопазването и Министерския съвет.

2. Да се разработят пилотни проекти и симулационни платформи за оценка на приложението на ИИ в условия, близки до реалната оперативна среда.

3. Да се насърчи по-нататъшна научноизследователска дейност в областта на ИИ и военната медицина, включително разработване на национални прототипи, алгоритми и модели, съобразени със спецификата на българската система за отбрана и медицинско осигуряване.

## IV. НАУЧНИ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

**Научни приноси**

1. Доразвита е теорията чрез използване на разкритите при изследването теоретични постановки, ориентирани към усъвършенстване на медицинското осигуряване при военни конфликти свързани с изследване на връзката между съвременната оперативна среда, медицинското осигуряване и възможностите на изкуствения интелект.

2. Систематизирани са основните направления за приложение на ИИ в медицинското осигуряване при военни конфликти и са идентифицирани рисковете и условията за внедряване на ИИ във военномедицинската дейност.

**Научно-приложни приноси**

1. На базата на извършено експертно изследване са дефинирани основните фактори за систематизиране на подходи за приложението на ИИ в медицинското осигуряване при военни конфликти.

2. Разработен е модел за поетапно внедряване на ИИ в медицинското осигуряване при военни конфликти, който може да намери приложение в структурите от Министерството на отбраната и Българската армия, както и в междуинституционалното взаимодействие с други държавни органи.

3. Разкрити и обосновани са подходи и са диференцирани основните функционални области, в които ИИ може да бъде внедрен с най-висока практическа ефективност.

4. Разработени са предложения за въвеждане на специализирано обучение по ИИ за медицинския състав, командния състав и експертите по логистика, информационни системи и киберсигурност.

**Заключение.**

Настоящият дисертационен труд беше посветен на изследването на възможностите за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти. Изходната постановка на изследването бе, че съвременната операционна среда се характеризира с висока динамика, неопределеност, фрагментираност на информацията, ограничен ресурс, затруднена евакуация, повишен риск за медицинския персонал и сериозна зависимост на успеха на медицинската дейност от скоростта и качеството на вземаните решения. Именно в тази среда изкуственият интелект се очертава като технология с потенциал не да замени човешката медицинска експертиза, а да я подпомогне чрез ускорена обработка на данни, прогнозиране, структуриране на изборите и повишаване на организационната и клиничната ефективност.

Проведеният анализ в първа глава показа, че съвременните военни конфликти променят характера на медицинското осигуряване и го поставят в условия, които значително се различават от тези на мирновременната медицинска дейност. Различните видове операции, особеностите на настъплението и отбраната, урбанизираната среда, отдалечените райони, ЯХБ

рискът, нарушената инфраструктура, масовите санитарни загуби и прекъснатите комуникации създават комплексна система от фактори, които изискват по-бързи, по-гъвкави и по-точно координирани медицински решения. На тази основа беше обоснован изводът, че традиционните организационни и информационни модели все по-трудно отговарят на изискванията на съвременната бойна и кризисна среда, което поражда необходимост от технологична трансформация на медицинското осигуряване.

Втора глава изясни теоретичните основи на изкуствения интелект, неговите основни технологични подходи и приложимостта му в медицината, както и международния опит в тази област. Анализът показа, че ИИ вече се утвърждава като значим инструмент в здравеопазването, включително в образната диагностика, триажа, телемедицината, прогнозния анализ, управлението на ресурси и подпомагането на клиничните решения. Същевременно международните и съюзните рамки ясно подчертават, че неговото използване следва да бъде подчинено на принципите на човешки контрол, надеждност, обяснимост, отчетност, защита на данните и недопускане на вреда. В тази глава беше доказано, че най-голям потенциал за приложение на ИИ в медицинското осигуряване при военни конфликти съществува в направленията: медицинска сортировка, ранна оценка на риска, анализ на медицински изображения, дистанционен мониторинг, телемедицинско консултиране, предиктивно моделиране, логистично управление, управление на медицинската верига, автономни средства и персонализирано проследяване на здравния статус. Наред с това бе установено, че реалното внедряване на ИИ е ограничено от качеството на данните, киберсигурността, нормативната неуреденост, етичните въпроси, организационната неподготвеност и дефицита на обучен персонал.

Третата глава даде емпирична основа на изследването чрез проведено експертно проучване. Анализът на резултатите показа, че специалистите в значителна степен приемат приложението на изкуствения интелект в медицинското осигуряване като перспективно и потенциално полезно направление. Най-високо бяха оценени възможностите на ИИ за ускоряване на анализа, подпомагане на медицинската сортировка, подобряване на логистичната координация, подпомагане на телемедицината и оптимизиране на управлението на медицински ресурси.

Същевременно експертите ясно подчертават, че използването на ИИ не следва да води до подмяна на човешката медицинска преценка и че неговото въвеждане трябва да бъде поетапно, контролирано, нормативно обезпечено и съпроводено с целенасочено обучение. По този начин емпиричните резултати потвърдиха основната логика на теоретичния анализ и дадоха допълнителна тежест на извода, че ИИ може да бъде значим помощен инструмент, но само при наличие на институционални, нормативни и професионални гаранции.

В четвърта глава беше разработен модел за приложение на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти. Този модел беше изграден не като абстрактна технологична схема, а като нормативно и организационно приложима конструкция, съобразена с българската институционална среда. В него бяха включени функционални модули, институционална архитектура, алгоритъм за внедряване и предложения за разработване на нормативни документи на равнище Министерски съвет и Министерство на отбраната. По този начин изследването премина от равнище на теоретична и експертна оценка към равнище на приложно предложение, което може да послужи за бъдещо развитие на националната военномедицинска и отбранителна политика.

## V. НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. ПОПОВ, Й.; МАРИНОВ, Г., 2024. Изкуствения интелект в медицинското осигуряване по време на военни конфликти. В: *Сборник доклади от годишна университетска научна конференция, научно направление „Сигурност и отбрана“*, том 1, стр. 99 – 107. ISSN 1314-1937.

2. ПОПОВ, Й., 2024. Изкуственият интелект и биологичните оръжия – анализ на предизвикателствата пред глобалната сигурност. В: *Сборник доклади от годишна студентска научна сесия „Съвременни аспекти на сигурността – предизвикателства, подходи, решения“* , стр. 217 – 225. София: Военна академия „Г. С. Раковски“. ISSN 2738-7526.

3. ПОПОВ, Й., 2025. Приложението на изкуствения интелект в медицинските вериги на доставки – нов подход за устойчивост на здравната система при кризи. Систематичен преглед. В: *Сборник доклади от годишна конференция „Повишаване на националната устойчивост: напредък, предизвикателства и път напред“*, стр. 278 – 290. София: Военна академия „Г. С. Раковски“. ISSN 3033-2672.

4. ПОПОВ, Й., 2025, Ролята на изкуствения интелект в медицинското снабдяване с безпилотни летателни системи по време на въоръжен конфликт. В: *Сборник доклади от годишна университетска научна конференция 2025 г., 05 – 06.06.2025 г. в НВУ „Васил Левски“ – Велико Търново*, том 1, стр. 180 – 190. Велико Търново: Издателски комплекс на НВУ „Васил Левски“. ISSN 1314-1937.

5. ПОПОВ, Й., 2025, Финансиране на медицинските дейности в условията на военен конфликт. В: *Сборник доклади от годишна студентска научна сесия „Съвременни аспекти на сигурността – предизвикателства, подходи, решения“*, стр. 220 – 228. София: Военна академия „Г.С. Раковски“. ISSN 2738-7526.

6. ПОПОВ, Й., 2026. Възприятия на медицинските специалисти относно ролята на изкуствения интелект в медицинското осигуряване при военни конфликти. *Военен журнал*, том 133, брой 2, стр. 218 – 231. София: Военна академия „Г. С. Раковски“. ISSN 0861-7392.

**RAKOVSKI NATIONAL DEFENCE COLLEGE**

"COMMAND AND STAFF" FACULTY

"LOGISTICS" DEPARTMENT

---

YORDAN STOILOV POPOV

# OPPORTUNITIES FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL SUPPORT DURING MILITARY CONFLICTS

## ABSTRACT

of

a dissertation submitted for the award of the educational and scientific degree of Doctor in Higher Education Area 9, Security and Defence, Professional Field 9.1, National Security, Doctoral Programme Organisation and Management Outside the Sphere of Material Production (Security and Defence Logistics)

**Scientific supervisor:**

Colonel Associate Professor Georgi Marinchev Marinov, PhD

**S O F I A • 2026**

The dissertation was discussed and approved at a Departmental meeting of the Logistics Department at the Command and Staff Faculty recorded in № 21/08.07.2026 minutes of the meeting, and was proposed for defence to a scientific jury.

The author of the dissertation is a doctoral candidate enrolled in an independent form of study at the Logistics Department, Command and Staff Faculty, Rakovski National Defence College.

The dissertation comprises 200 pages.
Main text – 187 pages.
References – 9 pages.
Number of sources cited – 94.
Number of figures – 3.
Number of tables – 26.
Number of appendices – 1.
Number of publications related to the dissertation – 6.

The public defence of the dissertation will take place on 18 November 2026 at 14:00 in Academic Hall № 3 at Rakovski National Defence College.

**Reviewers::**

1. …….
2. …….

*Author:* Yordan Stoilov Popov

*Scientific Supervisor:* Colonel Associate Professor Georgi Marinchev Marinov, PhD

*Тема:* “Opportunities for the Application of Artificial Intelligence in Medical Support During Military Conflicts”.

*Print run*: 3 copies
*Printed by:* Publishing House of Rakovski National Defence College

## I. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE DISSERTATION

### 1. Type of dissertation.

The dissertation constitutes an independent research study developed on the basis of a clearly formulated research thesis, aim, objectives, object and subject of the research. Structurally, it comprises an introduction, four chapters, each followed by conclusions, a final conclusion, scientific and applied contributions, recommendations, a list of references and an appendix. The study follows a logical sequence, progressing from a theoretical analysis of the contemporary operational environment and medical support, through an examination of the potential of artificial intelligence and an empirical validation of expert assessments, to the development of a model for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts and guidelines for its regulatory institutionalisation.

### 2. Relevance of the Research Problem.

The relevance of the topic stems from the dynamic nature of the contemporary security environment, the increasing complexity of armed conflicts, and the need to improve medical support within the Bulgarian Armed Forces. This necessitates the exploration of new approaches to enhancing the effectiveness, responsiveness and reliability of medical support during crises and operations, as well as in the routine activities of military formations. It also requires the achievement of a higher level of interoperability in national and Allied contexts through the use of artificial intelligence capabilities.

### 3. Scientific Research Problem.

The application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts is a relatively new issue and remains insufficiently explored in Bulgarian academic literature. Although individual studies have examined digital health, military medicine and artificial intelligence, there is no comprehensive scientific study that systematically addresses the potential, limitations and conditions for its application specifically to medical support during armed conflicts.

### 4. Object and Subject of the Dissertation Research.

**The object of the research** is medical support during armed conflicts as a system of activities, structures, resources and mechanisms aimed at preserving the life and health of military personnel and other affected individuals under conditions of armed confrontation.

**The subject of the research** encompasses the potential, limitations

and conditions for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts.

**5. Aim of the Dissertation.**

**The aim of the dissertation** is to examine the theoretical, organisational and practical potential for the use of artificial intelligence in medical support during armed conflicts and, on this basis, to propose a model for its phased, controlled and properly regulated implementation.

**6. Main Research Objectives.**

To achieve the stated aim, the dissertation addresses the following **research objectives**:

1. To analyse the nature of the contemporary operational environment and its impact on medical support.
2. To examine the theoretical foundations and practical aspects of artificial intelligence in healthcare and military medicine.
3. To identify the main areas, limitations and conditions for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts.
4. To conduct an empirical study to establish expert assessments of the applicability of artificial intelligence to medical support.
5. To develop a model for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts.

**7. Research Thesis.**

**The research thesis** is based on the assumption that artificial intelligence has considerable potential to improve the effectiveness, speed and reliability of medical support during armed conflicts. However, its application is feasible only if human oversight, high-quality data, an appropriate regulatory framework, cybersecurity and institutional readiness are ensured.

**8. Research Methodology.**

General and specialised scientific methods were employed to accomplish the research objectives. These included analysis and synthesis, induction and deduction, the comparative method, the systems approach, and regulatory and documentary analysis. A questionnaire survey was used for the empirical component of the research, while the collected data were processed and analysed using the specialised statistical software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics, Version 26.

**9. Research Limitations.**

The limitations of the research arise from several key circumstances. First, a significant proportion of real-world military applications of artificial intelligence are not publicly accessible due to national security considerations, classified information protection requirements and institutional restrictions. Second, the technology itself is developing extremely rapidly; consequently, some current solutions, standards and assessments may undergo significant changes within a short period. Third, medical support provided by the Armed Forces of the Republic of Bulgaria in the performance of the mission "Contribution to National Security in Peacetime" falls outside the scope of the research. Fourth, the dissertation does not cover all possible military applications of artificial intelligence but is limited to those directly related to medical support during armed conflicts.

## II. STRUCTURE AND CONTENT OF THE DISSERTATION

### Structure of the Dissertation

The dissertation is structured in accordance with the formulated research thesis, object and subject, aim and research objectives, and reflects the author's approach to the issues under consideration. Chapter One focuses on the characteristics of contemporary military operations and their impact on medical support. Chapter Two examines the theoretical and practical aspects of artificial intelligence in medical support during armed conflicts. Chapter Three presents the results of the empirical research, while Chapter Four contains a model for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts and guidelines for its regulatory institutionalisation.

The dissertation comprises an introduction, four chapters with conclusions to each chapter, general conclusions and proposals, scientific and applied contributions, a final conclusion, a list of references, three figures, twenty-six tables and one appendix.

STRUCTURE OF THE DISSERTATION

**List of Abbreviations.**

**Introduction.**

**Chapter One.** Characteristics of Contemporary Military Operations and Their Impact on Medical Support.

1.1. Nature of the Contemporary Operational Environment and the Role of Medical Support.

1.1.1. Armed Conflict as an Environment for the Functioning of the Medical Support System.

1.1.2. Key Factors in the Operational Environment Affecting Medical Support.

1.1.3. Role, Aim and Functions of Medical Support in the Contemporary Operational Environment.

1.2. Classification of Operations and General Requirements for Medical Support.

1.2.1. Operations under the “Deterrence and Defence” Mission and Requirements for Medical Support.

1.2.2. Operations under the “Support to International Peace and Security” Mission and Requirements for Medical Support.

1.2.3. The Multinational Nature of Operations and Its Impact on Medical Support.

1.3. Impact of Combat Operations on Medical Support.

1.3.1. Specific Features of Medical Support in Defensive Operations.

1.3.2. Specific Features of Medical Support in Offensive Operations.

1.3.3. Medical Evacuation, Triage and Mass-Casualty Management under Resource Constraints.

1.4. Medical Support for Operations under Specific Conditions.

1.4.1. Medical Support for Operations in Urban Environments.

1.4.2. Medical Support for Operations in Remote, Inaccessible and Logistically Constrained Areas.

1.4.3. Medical Support for Operations under CBRN Risk and Epidemiological Threats.

1.4.4. Medical Support for Operations amid Disrupted Communications and Transport Infrastructure.

1.4.5. Protection of Medical Formations and Resilience of Healthcare Infrastructure.

1.5. Analysis of the Need for the Technological Transformation of Medical Support.

1.5.1. Limitations of Traditional Approaches in a Dynamic Combat Environment.

1.5.2. Need for Digitalisation, Automation and Intelligent Data Processing.

1.5.3. Potential Areas for the Application of Artificial Intelligence.
**Conclusions to Chapter One.**

**Chapter Two.** Theoretical and Practical Aspects of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts.
2.1. Theoretical Foundations of Artificial Intelligence and Its Applicability to Medicine.
2.1.1. Nature, Development and Key Concepts of Artificial Intelligence.
2.1.2. Principal AI Technology Approaches Applicable to Healthcare.
2.1.3. AI as a Tool to Support Rather than Replace Medical Decision-Making.
2.1.4. Requirements for the Reliable and Responsible Use of AI in Medical Settings.
2.2. International Experience and Current Trends in the Use of Artificial Intelligence in Healthcare, Military Medicine and Humanitarian Operations.
2.2.1. International Policies and Strategic Frameworks for AI in Healthcare.
2.2.2. AI in Civilian Healthcare as a Source of Solutions Applicable to Military Medical Practice.
2.2.3. Documented Experience in Military Medicine.
2.2.4. AI in Humanitarian and Crisis-Response Health Operations.
2.3. Main Areas for the Application of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts.
2.3.1. Support for Medical Triage and Clinical Decision-Making.
2.3.2. Rapid Diagnosis and Medical Image Analysis.
2.3.3. Telemedicine, Remote Monitoring and Medical Consultation.
2.3.4. Predictive Analysis of Combat Trauma, Mass-Casualty Incidents and Epidemiological Risks.
2.3.5. Logistics Support, Management of the Medical Supply Chain and Medical Evacuation.
2.3.6. Medical Robotics, Autonomous Systems and Unmanned Aerial Vehicles.
2.3.7. Personalised Medicine and Monitoring of Military Personnel’s Health Status.
2.4. Limitations, Risks and Conditions for Implementing AI in

Medical Support during Armed Conflicts.
**Conclusions to Chapter Two.**

**Chapter Three.** Empirical Study of the Potential Applications of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts.
3.1. Empirical Research Methodology.
3.1.1. Aim and Objectives of the Research.
3.1.2. Research Design.
3.1.3. Object and Subject of the Research.
3.1.4. Research Participants.
3.1.5. Research Instrument.
3.1.6. Data Processing and Analysis Methods.
3.1.7. Research Limitations.
3.2. Analysis of the Empirical Research Results.
Conclusions to Chapter Three.
Chapter Four. A Model for the Application of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts and Guidelines for Its Regulatory Institutionalisation in the Republic of Bulgaria.
4.1. Methodological Prerequisites and Principles of the Proposed Model.
4.2. Conceptual Model for the Application of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts.
4.2.1. Institutional Architecture of the Model.
4.2.2. Functional Architecture of the Model.
4.2.3. Information Architecture of the Model.
4.2.4. Oversight and Security Architecture of the Model.
4.3. Algorithm for the Phased Implementation of the Model.
4.4. Regulatory Institutionalisation of the Model: Proposals for Legislative Acts and Internal Departmental Documents.
4.5. Model Evaluation Criteria and Impact Indicators.
Conclusions to Chapter Four.
General Conclusions and Proposals.
Scientific and Applied Contributions.
Conclusion.
References.
List of Figures.
List of Tables.
List of Appendices.

CONTENT OF THE DISSERTATION

**Introduction.**

The contemporary security environment is characterised by increasing dynamism, difficult-to-predict risks, multidimensional threats and the increasingly widespread use of emerging technologies across all areas of public administration and society. Armed conflicts in recent years have demonstrated that, alongside conventional combat operations, the informational, technological, logistical and medical dimensions of warfare are becoming increasingly important. In this complex environment, medical support has emerged as a key factor in preserving the life and health of personnel, sustaining the combat resilience of military formations and mitigating the adverse consequences of armed conflict for military personnel and the civilian population.

At the same time, advances in artificial intelligence (AI) over the past decade have opened up new possibilities for processing large volumes of data, forecasting, automated decision support and improving the efficiency of activities that, until recently, relied almost entirely on human experience, intuition and manual analysis (North Atlantic Treaty Organization [NATO], 2024d). In healthcare and medicine, artificial intelligence is gradually becoming established as a tool with potential applications in diagnostics, medical image analysis, risk prediction, resource management, telemedicine, patient monitoring and personalised medicine (World Health Organization [WHO], 2021c). In armed conflict, these capabilities become even more significant because medical activities are conducted under severe time constraints, with limited resources, impeded evacuation, disrupted infrastructure, increased risks to medical personnel and the need for rapid, well-founded decisions (WHO, 2021b).

The significance of the research is further reinforced by the fact that the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts has not yet been explored in sufficient depth in Bulgarian academic literature. Although individual publications address digital health, telemedicine, combat trauma, medical logistics and the general applications of AI, there is no comprehensive and systematic study analysing the possibilities for integrating AI specifically into the structure and functions of medical support in conflict environments. This gap establishes the scientific rationale for the present dissertation.

The dissertation advances the position that AI should not be regarded as a substitute for either the medical specialist or the decision-making officer at the relevant level of command, but rather as a means of supporting diagnostic, organisational, logistical and analytical activities. In this respect, the effective use of AI in medical support requires a balanced approach that combines technological innovation with medical expertise, institutional oversight and a clear allocation of responsibilities.

**Chapter One. Characteristics of Contemporary Military Operations and Their Impact on Medical Support.**

Chapter One of the dissertation examines the nature of the contemporary operational environment and its impact on medical support as a key element of the force support system. The analysis is based on the understanding that the contemporary security environment is characterised by rapid change, multiple interacting factors and increasing complexity, with military-political, social, technological, logistical and humanitarian factors simultaneously affecting the planning and conduct of military operations. In this environment, medical support cannot be regarded as a secondary or purely auxiliary activity, but rather as an essential component of combat support, the logistics system and the overall operational resilience of the forces.

The chapter advances the premise that armed conflict constitutes a specific operating environment for the medical support system. Its effects are not limited to inflicting combat casualties on personnel; rather, it generates a complex range of secondary and collateral consequences, including the destruction of transport, energy and communications infrastructure; disruption of supply chains; restricted access to medical facilities; an increased risk of epidemics; population displacement; and the growing vulnerability of healthcare systems. Consequently, medical support is provided under conditions in which the demand for medical care increases while the capacity for a timely response diminishes. This leads to the principal conclusion that armed conflict is not merely the environment in which the medical system operates, but an active factor shaping its capacity, structure, operational tempo and effectiveness.

The chapter systematises the principal factors within the operational environment that affect medical support. First, it identifies operational and tactical factors associated with the intensity of combat

operations, the tempo of manoeuvre, the risk of mass casualties and the limited time available to locate, initially stabilise and evacuate casualties. Second, it examines spatial, geographical, infrastructural and logistical factors, including terrain, climate, urbanisation, the condition of the road network and the destruction of critical infrastructure, as well as their effects on the deployment of medical formations and casualty evacuation. Third, it addresses sanitary and epidemiological factors, which extend the scope of medical support beyond the treatment of combat trauma and transform it into an instrument for mitigating the secondary health consequences of conflict. Attention is also given to information and coordination factors, since the effectiveness of medical support depends to a considerable extent on the collection, processing and transmission of data concerning casualties, available resources, evacuation routes and treatment capacities at the different levels of care. These challenges are compounded by risks to the security of healthcare itself, arising from the growing number of attacks against medical personnel, healthcare facilities and medical transport.

The chapter also presents medical capabilities organised into four roles. Role 1 provides primary care, triage, immediate life-saving interventions, stabilisation and preparation for evacuation. Role 2 expands these capabilities by providing surgical and diagnostic care, together with the temporary holding of patients. Role 3 delivers specialised hospital care, while Role 4 provides definitive treatment and rehabilitation outside the immediate area of operations. The effectiveness of the system depends not only on the availability of these capabilities but also on the continuity of communication, evacuation and the exchange of medical information between them.

The classification of operations follows the doctrinal framework of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria, with particular emphasis on the missions “Deterrence and Defence” and “Support to International Peace and Security.” The analysis establishes that different missions and operations generate distinct casualty profiles and impose specific requirements on treatment capacity, medical evacuation, logistics, health surveillance and multinational cooperation.

Operations under the “Deterrence and Defence” mission entail the possibility of large-scale combat operations, substantial numbers of casualties, extended evacuation lines and sustained pressure on military and civilian healthcare capabilities. Medical support must be prepared

to respond to mass casualties, disrupted infrastructure, shortages of personnel and resources, and the need to sustain the treatment and evacuation process over an extended period. This requires pre-established reserves, personnel resilience, interoperability and integration between the military and civilian healthcare systems.

Operations under the “Support to International Peace and Security” mission encompass peacekeeping, stabilisation, humanitarian and evacuation activities. In such operations, medical support functions within a mixed military-civilian environment characterised by varying levels of security, limited infrastructure and the involvement of international and local healthcare organisations. The principal requirements are flexibility, modularity, civil-military cooperation, preventive medicine, public health and the ability to operate for extended periods with limited resources.

Special, asymmetric and hybrid activities are analysed as distinct manifestations of the operational environment. They are characterised by rapid change, dispersion, impeded evacuation, a blurred distinction between peace and conflict, and dependence on secure communications and autonomous medical capabilities. In a hybrid environment, medical support also becomes important to the resilience of the national healthcare system, blood supply services, pharmaceutical supply chains and transport corridors.

The multinational nature of operations requires common standards and interoperable procedures for medical care, evacuation, triage, reporting and data exchange. The medical capabilities of individual nations must function as elements of an integrated system in which patients are directed according to clinical need and actual treatment capacity. Interoperability is therefore identified as a fundamental prerequisite for effective medical support.

A separate section analyses the impact of defensive and offensive operations. In defensive operations, medical support is based on advance preparation, echelonment, dispersion, resilient stockpiles, and primary and alternative evacuation routes. However, pre-established locations increase the risk of detection and prolonged exposure of medical formations, necessitating engineering protection, redundant communications and readiness for timely relocation.

In offensive operations, mobility and the ability of medical elements to keep pace with manoeuvring forces are of paramount importance. The principal tension lies between the need to position

medical capabilities close to the supported forces and the requirement to protect them. Increasing evacuation distances necessitate the forward deployment of stabilisation and surgical capabilities, the use of modular formations and preparedness to provide prolonged care at lower medical roles.

Medical evacuation, triage and mass-casualty management are identified as interrelated elements of a unified process. A mass-casualty situation is determined not merely by the number of casualties but by whether that number exceeds the available medical, transport and resource capacity. Under such conditions, triage becomes a means of managing limited capabilities, while the medical system must continuously prioritise patients, transport, surgical capacity, blood products, personnel and materiel resources.

Particular attention is devoted to medical support in urban, remote and inaccessible areas, as well as under conditions of CBRN risk, epidemiological threats and disrupted infrastructure. In urban environments, the concentration of the population and critical infrastructure simultaneously increases military and civilian medical requirements and creates a risk of cascading disruption to healthcare and public utility services. In remote and logistically constrained areas, the medical system must possess a higher degree of autonomy, pre-positioned stocks, alternative evacuation assets and the capability to provide prolonged care.

Under CBRN and epidemiological threats, medical support performs treatment, detection, warning and surveillance functions. It must integrate medical triage, decontamination, isolation, laboratory diagnostics, epidemiological surveillance and medical countermeasures. Disruption to communications and transport infrastructure, in turn, impedes command and control, evacuation, supply and the exchange of medical data, necessitating redundant communications, alternative routes and readiness to operate in a degraded environment.

The protection of medical formations and the resilience of healthcare infrastructure are identified as essential conditions for the continuity of medical support. The protection afforded to medical personnel and facilities under international law must be supplemented by engineering protection, dispersion, backup power supplies, secure communications, assured supply arrangements, and plans for the relocation and restoration of critical functions.

The final section of the chapter substantiates the need for technological transformation. It establishes that traditional linear and predominantly hierarchical models retain their doctrinal relevance but do not provide sufficient adaptability under conditions of rapid change, information uncertainty, disrupted communications and resource shortages. The medical system must process substantial volumes of clinical, operational, logistical, transport and epidemiological data that cannot be managed effectively through manual and fragmented procedures alone.

Digitalisation, automation and intelligent data processing are therefore identified as prerequisites for establishing a common medical operational picture, tracking patients and resources, forecasting workload and optimising evacuation. Potential areas for the application of artificial intelligence include supporting medical triage, forecasting casualty numbers, optimising routes, managing stocks, conducting epidemiological surveillance and enabling the early detection of CBRN threats. The implementation of these capabilities must be based on reliable data, interoperability, cyber resilience, explainability, accountability and professional human oversight.

**Conclusions to Chapter One:**

1. Different types of operations generate casualty profiles that vary in scale, composition and dynamics, and impose different requirements on medical evacuation, treatment capacity, logistics, health surveillance and coordination. Medical support must therefore be modular, adaptable and aligned with the objectives, intensity and conditions of the specific operation.

2. Offensive and defensive operations place different demands on the medical system. In offensive operations, mobility, proximity to the combat formation and synchronisation with manoeuvre are paramount, whereas defensive operations require echelonment, dispersion, protection, and the resilience of medical stocks and communications. In both cases, medical triage, evacuation and resource management are critical to reducing preventable mortality.

3. Urban environments, inaccessible areas, CBRN risks, epidemiological threats and disrupted infrastructure require medical support to function as an integrated system combining clinical care, public health, medical logistics, early warning and information management. This necessitates greater autonomy, modularity, coordination and resilience of medical capabilities.

4. Impeded medical evacuation, shortages of personnel and resources, fragmented information flows and the growing vulnerability of medical formations demonstrate that traditional models retain their doctrinal relevance but do not provide the adaptability required in a dynamic combat environment. This substantiates the need to complement them with digitalisation, automation and intelligent data processing in order to improve the timeliness, accuracy, coordination and resilience of medical support.

## Chapter Two. Theoretical and Practical Aspects of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts.

Chapter Two examines the theoretical foundations of artificial intelligence, international experience in its application in healthcare, military medicine and humanitarian operations, as well as the principal areas, limitations and conditions for its use in medical support during armed conflicts. The chapter performs a theoretical and analytical function and establishes the scientific framework required for the subsequent empirical research and the development of the applied model presented in the dissertation.

The opening section clarifies the nature of artificial intelligence as a set of machine-based systems capable of generating predictions, recommendations, decisions or content on the basis of input data. It emphasises that, in medical settings, AI should be regarded not as a substitute for medical professionals but as a tool supporting clinical, organisational and management activities. The principal AI technologies applicable to healthcare are examined, including machine learning, deep learning, natural language processing, computer vision and large multimodal models. It is concluded that the significance of AI for medical support stems from its ability to process volumes of clinical, imaging, logistical and organisational information that exceed the capacity of traditional manual analysis.

Particular attention is devoted to the conditions required for the reliable and responsible use of AI. The analysis demonstrates that international and Allied frameworks developed by the World Health Organization (WHO), the North Atlantic Treaty Organization (NATO), the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), and the United States National Institute of Standards and Technology (NIST) emphasise data quality, interoperability, transparency, security, traceability, bias mitigation and the preservation

of human oversight. It is emphasised that, particularly in a military context, AI should be used in medical support only within a framework that simultaneously complies with medical, ethical, information-security and cybersecurity standards. It is therefore concluded that personnel training, institutional governance and system validation are essential conditions for its effective application.

The following section examines international experience in the application of AI. It demonstrates that the most reliably documented experience is found in official strategies, regulatory frameworks, research programmes and pilot solutions rather than in difficult-to-verify claims concerning the direct use of AI in combat operations. In this respect, the chapter analyses WHO policies on the ethics and governance of AI in healthcare, OECD publications, regional assessments of healthcare-system readiness, and NATO approaches to digital transformation, data and the responsible use of AI. It concludes that international experience already reflects the emergence of a systematic and institutionally established field rather than a collection of isolated technological experiments.

Civilian healthcare is examined as a principal source of technological solutions that are also applicable to military medical practice. The use of artificial intelligence is most extensively documented in civilian medicine, particularly in diagnostic imaging, electronic health records, risk prediction, automated medical-data analysis and remote patient monitoring. The publicly documented international experience in military medicine is also analysed, with a primary focus on the United States Military Health System. Particular attention is given to a software application designed to assess the risk of severe blood loss in combat casualties, as well as to programmes for developing intelligent trauma-care systems, telemedicine, semi-autonomous and autonomous platforms, medical decision support, and the use of artificial intelligence in training and simulation for combat casualty care.

The experience of the United Nations Children’s Fund, the International Committee of the Red Cross and Médecins Sans Frontières has also been examined. These organisations employ AI-enabled technologies to support diagnosis, case management and information support for decision-making in environments characterised by limited resources and restricted access. The analysis demonstrates that international experience confirms the practical applicability of

artificial intelligence while simultaneously identifying the preservation of professional medical oversight, the protection of vulnerable persons, and compliance with legal and ethical standards as essential requirements.

The core of Chapter Two is devoted to the principal areas for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts. First, the chapter examines support for medical triage and clinical decision-making. It demonstrates that triage is performed under conditions of considerable uncertainty, severe time constraints and limited resources, making it particularly suitable for algorithmic support. The next area is rapid diagnosis and medical image analysis, which are identified as among the most mature and practically applicable fields of medical AI. It is emphasised that AI can expand diagnostic capacity at the initial levels of medical care, particularly where specialists are scarce and the time available for clinical assessment is limited.

Telemedicine, remote monitoring and medical consultation are also identified as particularly promising, since access to specialists and hospital infrastructure is often restricted during armed conflicts. AI can enhance these functions through preliminary data analysis, the early detection of deterioration and improved support for remote consultations. Predictive analysis is also examined, as it enables medical and logistical data to be transformed into forecasts of future risks, workload or the progression of a patient’s condition, particularly in cases involving combat trauma, mass casualties, epidemics and CBRN risks. The importance of AI in medical logistics, management of the medical support chain and medical evacuation is also emphasised. In these areas, algorithms can support the allocation of limited resources, casualty routing and the maintenance of a common medical operational picture.

Medical robotics, autonomous systems and unmanned aerial vehicles, as well as personalised medicine and the monitoring of military personnel’s health status, are examined as distinct areas of application. It is emphasised that, in a military environment, autonomous and semi-autonomous systems for locating, recovering, supplying, monitoring and evacuating casualties are of greater importance than stationary robotic systems. The personalised approach is associated with the potential use of AI and wearable devices to monitor vital signs and cognitive and physiological strain, as well as to

provide more precise individual assessments of personnel risk and readiness.

Following the analysis of potential applications, Chapter Two provides a critical review of the limitations, risks and conditions associated with AI implementation. First, it examines limitations related to data quality, availability and protection, since warfare itself disrupts the processes of collecting, validating and exchanging information. Second, it analyses the ethical, legal and international humanitarian law constraints arising from the fact that the use of AI in medical activities directly affects human life and dignity, medical ethics, and the categories of persons and objects protected under international humanitarian law. Third, cybersecurity is identified as a key constraint because medical data in a conflict environment possess not only clinical but also operational value. The chapter also analyses risks related to human–machine interaction, including the danger of overreliance on algorithms under conditions of stress and severe time constraints, as well as organisational, personnel and financial limitations. The overall conclusion is therefore that AI in medical support cannot be regarded as an automatic solution to existing problems, but rather as a high-potential technology whose practical applicability depends on data quality, human oversight, security, the regulatory framework and institutional readiness.

The concluding section of Chapter Two presents a synthesis and proposes an analytical framework for examining the application of AI in medical support during armed conflicts. On this basis, the principal opportunities and limitations are systematised, and five assessment criteria for applicability are identified: medical utility, operational applicability, reliability and security, ethical and legal acceptability, and institutional feasibility. This framework provides a transition to Chapter Three, in which an empirical study examines how specialists assess the applicability, limitations and prospects of using artificial intelligence in medical support during armed conflicts.

**Conclusions to Chapter Two:**

1. The theoretical analysis demonstrates that AI comprises machine-based systems and algorithmic approaches capable of processing large volumes of clinical, imaging, logistical and organisational information. Its value in medical support during armed conflicts derives from its capacity to support analysis, forecasting and prioritisation while preserving human oversight, professional

accountability and medical ethics.

2. The most reliably documented experience is found in the strategic frameworks of the WHO, NATO, OECD and NIST; in medical applications approved by regulatory authorities; in United States military medical research programmes; and in humanitarian practices involving automated diagnosis, triage, telemedicine and case management. This demonstrates that AI is not merely a speculative prospect but is gradually becoming part of contemporary civilian and military medical practice.

3. The analysis demonstrates that AI has the greatest potential in medical triage, early risk assessment, medical image analysis, telemedicine, remote monitoring, predictive analysis, medical logistics, management of the medical support chain, autonomous systems and personalised health-status monitoring.

4. The most significant limitations include issues concerning data quality, availability and protection; ethical and legal requirements; cybersecurity; the protection of sensitive information; the risks of automation bias; and organisational, personnel and financial constraints.

## Chapter Three. Empirical Study of the Potential Applications of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts.

Chapter Three of the dissertation presents an empirical study aimed at establishing the knowledge, attitudes and expert assessments concerning the potential applications of artificial intelligence in medical support during armed conflicts. The chapter seeks to provide a practical and analytical basis for testing the theoretical propositions developed in Chapter Two and to determine the extent to which medical professionals regard AI as a realistic, useful and applicable tool in contemporary armed conflicts.

The opening section presents the methodology of the empirical study. Its primary aim is to analyse the potential applications of artificial intelligence in medical support during armed conflicts by assessing the knowledge, attitudes and expert opinions of specialists in medicine and healthcare. Accordingly, objectives were formulated to analyse the participants' demographic characteristics, their level of knowledge of AI and its applications in medicine, their perceptions of its potential applications in medical support, and the anticipated

benefits, limitations and conditions for its implementation. It is emphasised that the empirical study was designed as a means of deriving a realistic expert assessment rather than merely as a descriptive supplement to the theoretical analysis.

Methodologically, the research employed a questionnaire survey involving 120 respondents with diverse professional backgrounds related to medicine and healthcare. Attention is given to the study's limitations, particularly the fact that some responses are based on self-assessment and expert perceptions of future technological solutions rather than on practices that have already been implemented on a large scale. Nevertheless, it is concluded that the diversity of the respondents and the statistical methods employed provide a reliable basis for analysing the potential and challenges associated with the application of AI in medical support, including during armed conflicts.

The following section analyses the results of the empirical study. It begins by presenting the socio-demographic characteristics of the sample. The study involved 120 respondents, of whom 55.0% were men and 45.0% were women. In terms of age distribution, the largest proportions of respondents were in the 36 – 45 and 46 – 55 age groups, indicating a predominance of specialists with sufficient professional and life experience to provide well-founded assessments of the issues under consideration. This supports the conclusion that the opinions collected possess not only descriptive but also expert value.

A substantial part of the analysis focuses on the respondents' level of knowledge of artificial intelligence and its applications in medicine. The study demonstrates that respondents are generally familiar with the principal characteristics and capabilities of AI and do not perceive it as an abstract or remote technology. At the same time, their level of knowledge is found to vary across its potential applications, particularly regarding specialised military medical and organisational functions. This leads to the conclusion that the expert community recognises the significance of the technology while also acknowledging the need for additional training, standardisation and institutional consideration of its role in medical support.

The analysis of attitudes and expert assessments demonstrates that specialists largely regard the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts as a promising and potentially beneficial field. The highest ratings were assigned to AI capabilities for accelerating information analysis, supporting medical triage, improving

logistical coordination, facilitating telemedicine and optimising the management of medical resources. According to expert opinion, therefore, the greatest practical potential of AI lies in areas where rapid data processing, decision support and reduced response times can directly improve the quality and effectiveness of medical support.

Alongside the positive assessments, the study also clearly identifies a number of reservations and limitations. The experts emphasise that the use of AI should not replace human medical judgement and that final decisions must remain the responsibility of medical professionals and command personnel. Data quality and protection, cybersecurity, the absence of an adequate regulatory framework, ethical issues, organisational unpreparedness and shortages of trained personnel emerge as significant concerns. This leads to the important conclusion that the expert community does not regard AI as a stand-alone solution to existing problems, but as a tool with considerable potential whose implementation must be phased, controlled and supported by an appropriate regulatory framework.

Of particular significance in Chapter Three is the fact that the empirical study confirms the fundamental logic of the theoretical analysis developed in Chapter Two. While the theoretical section identifies AI as a technology with considerable potential in areas such as triage, diagnosis, telemedicine, predictive analysis, logistics and management of the medical support chain, the empirical findings demonstrate that specialists also regard these areas as the most promising. The chapter thus serves as an intermediate link between the theoretical conceptualisation of the problem and the development of an applied implementation model.

In summary, Chapter Three concludes that the expert community considers artificial intelligence a promising tool for improving medical support during armed conflicts but establishes clear conditions for its use: human oversight, a high degree of reliability, data protection, an appropriate regulatory framework, institutional preparedness and targeted training. These findings provide the empirical basis for Chapter Four, which draws on the theoretical and practical analysis to develop a model for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts and guidelines for its regulatory institutionalisation in the Republic of Bulgaria.

**Conclusions to Chapter Three:**

1. The empirical study aimed to analyse specialists’ attitudes

towards the application of artificial intelligence in medical support, including in the context of armed conflicts. Descriptive statistics, correlation analysis, factor analysis, analysis of variance and a multiple linear regression model were used to process and analyse the data.

2. The results of the descriptive analysis demonstrate that the majority of respondents perceive artificial intelligence as a technology with the potential to improve medical support. A significant proportion of participants indicate that artificial intelligence could contribute to improving diagnosis, optimising medical resources and supporting medical decision-making. At the same time, several challenges are identified, primarily concerning the need to train medical personnel, insufficient trust in the technology, and the existence of ethical and legal risks.

3. Factor analysis enabled the large number of variables examined to be reduced to five principal factors describing different aspects of perceptions of artificial intelligence. These factors encompass the practical applicability of the technology, awareness of artificial intelligence, ethical and legal risks, the potential for replacing the human role, and the use of technological solutions in medical practice. The extracted factors explain approximately two-thirds of the total variance in the data, indicating good structural validity of the model.

4. Comparative analysis by professional qualification demonstrates statistically significant differences between professional groups in terms of the perceived practical applicability of artificial intelligence and its potential to replace the human role. At the same time, no significant differences were identified with regard to awareness or perceptions of the ethical aspects of using artificial intelligence.

**Chapter Four. A Model for the Application of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts and Guidelines for Its Regulatory Institutionalisation in the Republic of Bulgaria.**

Chapter Four moves from the theoretical and empirical analysis to the development of a practically applicable model for the use of artificial intelligence in medical support during armed conflicts. The chapter builds upon the conclusions drawn in the preceding three chapters of the study. Chapter One outlines the increasing complexity of the operational environment and the deficiencies in medical support; Chapter Two systematises the technological capabilities, limitations

and conditions for the use of AI; and Chapter Three provides empirical confirmation that specialists assess its potential positively while simultaneously emphasising the need for human oversight, training, standardisation and a clear regulatory framework. On this basis, Chapter Four develops a model that not only describes potential technological solutions but also arranges them within an institutionally, functionally and legally applicable system.

The opening section of the chapter formulates the methodological prerequisites and principles of the proposed model. It advances the understanding that medical support should be regarded as a complex sociotechnical system in which technological solutions are effective only when integrated with organisational, clinical, logistical and management processes. Accordingly, AI is intended to support rather than replace humans, while its implementation must be subject to regulatory acceptability, institutional feasibility, a risk-based approach and predefined evaluation criteria. The model's principal tenets include legality, medical appropriateness, human oversight, harm minimisation, proportionality of implementation, protection of data and classified information, interoperability, and continuous training and improvement. Thus, from the outset, the chapter emphasises that the model is not merely technological in nature but also has a clear managerial, legal and institutional dimension.

The main section of the chapter is devoted to the conceptual model for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts. The model is designed as a multilevel, modular and risk-oriented system encompassing the strategic, operational and tactical levels of command and management. Its logic is based on the understanding that the application of AI cannot be limited to a single software product or an individual medical function but must be developed as an integrated architecture connecting government authorities, military structures, medical formations, information systems, validation mechanisms and properly regulated procedures. In this respect, several principal subsystems are distinguished: institutional, functional, information, oversight and security, and regulatory and procedural.

The institutional architecture identifies the principal stakeholders and their respective roles: the Council of Ministers, the Minister of Defence, the Military Medical Academy, the Defence Staff, the directorates responsible for communications and information systems,

and the relevant government authorities and structures with responsibilities in healthcare, electronic governance, data protection and security. The model therefore places the application of AI in medical support not within an isolated technical initiative but within a clearly defined institutional environment in which each stakeholder has a specific role in the preparation, implementation, oversight and continuous improvement of the system. It is concluded that the absence of such a coordinated institutional architecture would render any AI implementation fragmented, difficult to manage and lacking a stable regulatory basis.

The functional architecture of the model encompasses the principal areas in which AI can deliver the greatest practical value. These include medical triage and early risk assessment, rapid diagnosis and the interpretation of medical images, telemedicine and remote monitoring, predictive analysis, medical logistics and evacuation, medical robotics, autonomous systems and unmanned aerial vehicles, as well as personalised monitoring of personnel health status. These areas are presented not as separate technological solutions but as interconnected functional modules within a broader medical support system. This is where the model's practical and applied value becomes particularly evident: it translates the abstract capabilities of AI into specific functional areas that can be prepared, both organisationally and through an appropriate regulatory framework, for phased implementation.

Particular attention is devoted to the model's information architecture. It is emphasised that every effective application of AI depends on the availability of structured, reliable, secure and accessible data. The model therefore envisages a multilayered approach to data, integrating a clinical layer, an operational medical layer, a logistics layer and a secure strategic layer. It also provides for maintaining registers of data sources, algorithms, use cases, incidents and deviations. In this way, the information architecture not only supplies data to the algorithms but also supports traceability, auditing, oversight and protection. On this basis, it is concluded that data quality and governance are not merely technical prerequisites but key elements of the institutional model itself.

The oversight and security architecture also constitutes an important component of the model. It incorporates mechanisms for preliminary risk assessment; two-stage validation of solutions—technical and clinical-organisational; mandatory human oversight for

high-risk applications; continuous monitoring, traceability and auditing; and a fallback mode in the event of system failure. These elements are designed to address the risks of errors, cyber threats, unauthorised access, misuse of algorithmic recommendations and excessive dependence on automated decisions. This leads to one of the key conclusions of Chapter Four: AI can be effectively applied in medical support only when accompanied by independent mechanisms for validation, oversight and security.

Following the development of the conceptual architecture, the chapter proposes an algorithm for the model's phased implementation. This algorithm comprises the following successive stages: strategic, political and legal initiation; capability mapping and readiness assessment; use-case prioritisation and risk classification; data governance, cybersecurity and access control; pilot implementation in a controlled environment; independent evaluation, validation and a decision on scaling; regulatory integration and standardisation; and, finally, training, certification and continuous improvement. It is specifically emphasised that the final stage should not be regarded as the formal completion of the process but as a continuous cycle of updating, reassessment, training and corrective action. This cyclical logic ensures that the model can retain its medical utility, legal and ethical reliability, and operational applicability over time.

The next major section of the chapter addresses the regulatory institutionalisation of the model. It proposes a conceptual matrix of legal acts and internal departmental documents through which the model could be translated into the framework of government and military administration. At the level of the Council of Ministers, the need is substantiated for a decision adopting a framework for the phased implementation of artificial intelligence in medical support during crises, emergencies and armed conflicts. The need is also identified for a decree or another form of secondary legislation regulating interinstitutional coordination, data governance, information protection, and the requirements for system validation and use. At the Ministry of Defence level, ministerial acts are proposed to establish an internal departmental implementation programme, access rules, risk-assessment methodologies, instructions for the use of AI in medical activities, and procedures for cooperation among medical, command and information structures. A separate section also substantiates the need for documents issued by the Military Medical Academy and the

related structures, including clinical protocols, training and certification programmes, validation procedures, exercise plans and rules for operating in the event of system failure. Chapter Four thus gives the model not only analytical value but also a directly applicable managerial dimension.

The concluding section of the chapter develops criteria for evaluating the model and indicators for measuring its impact. The proposed criteria relate to medical, operational, security, regulatory and ethical, and institutional effects. This makes it possible to evaluate the model not only at the conceptual level but also through measurable indicators concerning the speed and quality of the medical response, improved coordination, data security, regulatory sustainability and the level of institutional readiness. In summary, Chapter Four concludes that the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts is a realistic and promising possibility, but only if it is developed as a phased, modular, risk-oriented and properly regulated process. This makes the proposed model a principal scientific and applied result of the dissertation and a basis for future managerial, organisational and regulatory decisions within the defence and military medical support systems.

**Conclusions to Chapter Four:**

1. The research demonstrates that the most appropriate approach to applying AI in medical support during armed conflicts is not the introduction of a single autonomous system but the establishment of a modular, multilevel model in which individual AI functions support different components of the medical support chain according to their readiness, utility and risk profile.

2. The proposed model demonstrates that the regulatory institutionalisation of AI is feasible within the existing Bulgarian legal and organisational system. The Defence and Armed Forces of the Republic of Bulgaria Act, the powers vested in the Council of Ministers and the Minister of Defence, the organisational framework of the Ministry of Defence, and national and European policies on digitalisation, cybersecurity, data protection and AI provide the minimum legal basis necessary for developing secondary legislation and internal departmental regulations.

3. The empirical findings presented in Chapter Three not only confirm the potential of AI but also identify the constraints that the model must address: the need for training, the preservation of human

oversight, regulatory clarity, data protection, limiting dependence on algorithms and overcoming the currently low level of implementation. The proposed model is therefore aligned not only with international experience but also with the attitudes and concerns of the professional community surveyed.

4. The phased implementation algorithm enables the scientific concept to be translated into a management process. Its strength lies in integrating the political mandate, regulatory preparation, readiness assessment, use-case selection, pilot implementation, validation and final standardisation into a single coherent cycle.

## III. GENERAL CONCLUSIONS AND PROPOSALS

### General Conclusions

1. Different types of operations generate casualty profiles that vary in scale, composition and dynamics, and impose different requirements on medical evacuation, treatment capacity, logistics, health surveillance and coordination. Medical support must therefore be modular, adaptable and aligned with the objectives, intensity and conditions of the specific operation.

2. The analysis presented in Chapter Two demonstrates that AI has the greatest potential in medical triage, early risk assessment, medical image analysis, telemedicine, remote monitoring, predictive analysis, medical logistics, management of the medical support chain, autonomous systems and personalised health-status monitoring.

3. The results of the descriptive analysis demonstrate that the majority of respondents perceive artificial intelligence as a technology with the potential to improve medical support. A significant proportion of participants indicate that artificial intelligence could contribute to improving diagnosis, optimising medical resources and supporting medical decision-making. At the same time, several challenges are identified, primarily concerning the need to train medical personnel, insufficient trust in the technology, and the existence of ethical and legal risks.

4. Factor analysis enabled the large number of variables examined to be reduced to five principal factors describing different aspects of perceptions of artificial intelligence. These factors encompass the practical applicability of the technology, awareness of artificial intelligence, ethical and legal risks, the potential for replacing the human role, and the use of technological solutions in medical practice.

The extracted factors explain approximately two-thirds of the total variance in the data, indicating good structural validity of the model.

5. The research demonstrates that the most appropriate approach to applying AI in medical support during armed conflicts is not the introduction of a single autonomous system but the establishment of a modular, multilevel model in which individual AI functions support different components of the medical support chain according to their readiness, utility and risk profile.

6. The empirical findings presented in Chapter Three not only confirm the potential of AI but also identify the constraints that the model must address: the need for training, the preservation of human oversight, regulatory clarity, data protection, limiting dependence on algorithms and overcoming the currently low level of implementation. The proposed model is therefore aligned not only with international experience but also with the attitudes and concerns of the professional community surveyed.

**Proposals**

1. A national or departmental concept for the application of artificial intelligence in medical support during armed conflicts should be developed and coordinated among the Ministry of Defence, the Ministry of Health and the Council of Ministers.

2. Pilot projects and simulation platforms should be developed to evaluate the application of AI under conditions approximating the real operational environment.

3. Further research in the field of AI and military medicine should be encouraged, including the development of national prototypes, algorithms and models tailored to the specific characteristics of the Bulgarian defence and medical support systems.

## IV. SCIENTIFIC AND APPLIED CONTRIBUTIONS

**Scientific Contributions**

1. Existing theory has been further developed through the theoretical propositions established in the course of the research and directed towards improving medical support during armed conflicts, particularly by examining the relationship between the contemporary operational environment, medical support and the capabilities of artificial intelligence.

2. The principal areas for the application of AI in medical support during armed conflicts have been systematised, and the risks and

conditions associated with implementing AI in military medical activities have been identified.

**Scientific and Applied Contributions**

1. On the basis of an expert study, the principal factors for systematising approaches to the application of AI in medical support during armed conflicts have been defined.

2. A model for the phased implementation of AI in medical support during armed conflicts has been developed. The model may be applied within the structures of the Ministry of Defence and the Bulgarian Armed Forces, as well as in interinstitutional cooperation with other government authorities.

3. Approaches have been identified and substantiated, and the principal functional areas in which AI can be implemented with the greatest practical effectiveness have been differentiated.

4. Proposals have been developed for introducing specialised AI training for medical personnel, command staff, and experts in logistics, information systems and cybersecurity.

**Conclusion.**

The present dissertation examined the potential applications of artificial intelligence in medical support during armed conflicts. The research was based on the premise that the contemporary operational environment is characterised by rapid change, uncertainty, fragmented information, limited resources, impeded evacuation, increased risks to medical personnel, and the considerable dependence of successful medical activities on the speed and quality of decision-making. In this environment, artificial intelligence is emerging as a technology with the potential not to replace human medical expertise but to support it through accelerated data processing, forecasting, structuring decision options, and improving organisational and clinical effectiveness.

The analysis conducted in Chapter One demonstrated that contemporary armed conflicts are transforming the nature of medical support and subjecting it to conditions that differ considerably from those encountered in peacetime medical practice. Different types of operations, the specific characteristics of offensive and defensive operations, urban environments, remote areas, CBRN risks, disrupted infrastructure, mass casualties and interrupted communications create a complex system of factors requiring faster, more flexible and more precisely coordinated medical decisions. On this basis, it was concluded

that traditional organisational and information models are finding it increasingly difficult to meet the requirements of contemporary combat and crisis environments, thereby creating a need for the technological transformation of medical support.

Chapter Two clarified the theoretical foundations of artificial intelligence, its principal technological approaches and applicability to medicine, as well as international experience in this field. The analysis demonstrated that AI is already becoming established as a significant tool in healthcare, including in diagnostic imaging, triage, telemedicine, predictive analysis, resource management and clinical decision support. At the same time, international and Allied frameworks clearly emphasise that its use must be governed by the principles of human oversight, reliability, explainability, accountability, data protection and harm prevention. The chapter demonstrated that the greatest potential for applying AI in medical support during armed conflicts lies in medical triage, early risk assessment, medical image analysis, remote monitoring, telemedical consultation, predictive modelling, logistics management, management of the medical support chain, autonomous systems and personalised health-status monitoring. It was also established that the practical implementation of AI is constrained by data quality, cybersecurity, the absence of an adequate regulatory framework, ethical concerns, organisational unpreparedness and shortages of trained personnel.

Chapter Three provided an empirical foundation for the research through an expert survey. The analysis of the results demonstrated that specialists largely regard the application of artificial intelligence in medical support as a promising and potentially beneficial field. The highest ratings were assigned to AI capabilities for accelerating analysis, supporting medical triage, improving logistical coordination, facilitating telemedicine and optimising the management of medical resources. At the same time, the experts clearly emphasised that the use of AI should not replace human medical judgement and that its implementation must be phased, controlled, supported by an appropriate regulatory framework and accompanied by targeted training. The empirical findings thus confirmed the fundamental logic of the theoretical analysis and provided further support for the conclusion that AI can serve as a significant support tool, but only where institutional, regulatory and professional safeguards are in place.

Chapter Four developed a model for the application of artificial

intelligence in medical support during armed conflicts. The model was designed not as an abstract technological scheme but as a legally and organisationally applicable framework tailored to the Bulgarian institutional environment. It incorporates functional modules, an institutional architecture, an implementation algorithm and proposals for developing regulatory documents at the levels of the Council of Ministers and the Ministry of Defence. The research thus progressed from theoretical and expert assessment to a practical proposal that may support the future development of Bulgaria’s military medical and defence policies.

## V. SCIENTIFIC PUBLICATIONS RELATED TO THE DISSERTATION

1. POPOV, Y. and MARINOV, G., 2024. Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts. In: *Proceedings of the Annual University Scientific Conference, Security and Defence Research Area*, Vol. 1, ISSN 1314-1937, pp. 99 – 107.

2. POPOV, Y., 2024. Artificial Intelligence and Biological Weapons: An Analysis of the Challenges to Global Security. In: *Proceedings of the Annual Student Scientific Session "Contemporary Aspects of Security: Challenges, Approaches and Solutions"* at Rakovski National Defence College, ISSN 2738-7526, pp. 217 – 225.

3. POPOV, Y., 2025. The Application of Artificial Intelligence in Medical Supply Chains: A New Approach to Healthcare-System Resilience during Crises. A Systematic Review. In: *Proceedings of the Annual Conference "Enhancing National Resilience: Progress, Challenges and the Way Forward"* at Rakovski National Defence College, ISSN 3033-2672, pp. 278 – 290.

4. POPOV, Y., 2025. The Role of Artificial Intelligence in Medical Resupply Using Unmanned Aerial Systems during Armed Conflict. In: *Proceedings of the 2025 Annual University Scientific Conference, 5–6 June 2025, Vasil Levski National Military University, Veliko Tarnovo*. Publishing Centre of Vasil Levski National Military University, Vol. 1, ISSN 1314-1937, pp. 180 – 190.

5. POPOV, Y., 2025. Financing Medical Activities during Armed Conflict. In: *Proceedings of the Annual Student Scientific Session "Contemporary Aspects of Security: Challenges, Approaches and Solutions"* at Rakovski National Defence College, ISSN 2738-7526, pp. 220 – 228.

6. POPOV, Y., 2026. Medical Professionals' Perceptions of the Role of Artificial Intelligence in Medical Support during Armed Conflicts. *Military Journal*, Vol. 133, No. 2, pp. 218 – 231. Sofia: Rakovski National Defence College. ISSN 0861-7392.