

Paweł SZCZEPANIAK

 Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
 e-mail: pawel.szczepaniak@itwl.pl
 ORCID: 0000-0001-6544-0005

Agnieszka GUGAŁA-SZCZERBICKA

 Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
 e-mail: agnieszka.gugala-szczerbicka@itwl.pl
 ORCID: 0009-0000-4678-2368

Dariusz RODZIK

 Wojskowa Akademia Techniczna
 e-mail: dariusz.rodzik@wat.edu.pl
 ORCID: 0000-0003-1697-8874

DOI: 10.55676/asi.v3i1.43

ROLA SYSTEMÓW BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH W ZADANIACH MEDYCZNEGO ZABEZPIECZENIA POLA WALKI

THE ROLE OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS IN THE TASKS OF MILITARY
MEDICAL SUPPORT ON BATTLEFIELD

Streszczenie

Celem niniejszego artykułu było wykazanie zalet i funkcjonalności realizowanej na potrzeby Sił Zbrojnych RP koncepcji użycia systemów bezzałogowych statków powietrznych (SBSP) jako dwupoziomowego bezzałogowego systemu rozpoznawczo-medycznego przeznaczonego do zdobywania i dostarczania informacji o stanie zdrowia żołnierzy poszkodowanych na polu walki, a także niesienia wstępnej pomocy medycznej. Prezentowane rozwiązanie zakłada wykorzystanie m.in. sensorów, biosensorów, RVT (ang. *Remote Video Terminal*), urządzeń audio, jak również analiz wykonywanych za pomocą zaimplementowanych algorytmów i sztucznej inteligencji. Artykuł zawiera charakterystykę systemu zabezpieczenia medycznego pola walki wraz z jego uwarunkowaniami prawnymi i kluczowymi zasadami, jak również analizę dostępnych na rynku rozwiązań konstrukcyjnych i systemowych wykorzystywanych do tego typu zastosowań operacyjnych. Na tej podstawie dokonano określenia właściwego miejsca dla zaproponowanej przez autorów koncepcji w wojskowych strukturach logistycznych.

Słowa kluczowe: systemy bezzałogowe, bezzałogowe statki powietrzne, zabezpieczenie medyczne, triaż, ewakuacja poszkodowanych

Abstract

The purpose of this article is to demonstrate the advantages and functionalities of the concept implemented for the needs of the Polish Armed Forces of using unmanned aircraft systems (UAS) as a two-level unmanned reconnaissance and medical system designed to acquire and provide information about the health condition of soldiers injured on the battlefield, as well as to provide initial medical aid. The presented solution assumes the use of e.g. sensors, biosensors, RVT (Remote Video Terminal), audio devices, as well as analyzes performed using implemented algorithms and artificial intelligence. The article contains the characteristics of the battlefield medical support system along with its legal conditions and key principles, as well as an analysis of the design and system solutions available on the market used for this type of operational applications. Based on this, the appropriate place for the concept proposed by the authors was determined in military logistics structures.

Keywords: unmanned systems, unmanned aerial vehicles, medical support, triage, CASEVAC

1. WPROWADZENIE

Rosnąca dynamika i spektrum działań na współczesnym polu walki z jednoczesnym zastosowaniem wielodomenowych środków powodują m.in. liczne straty w zasobach ludzkich i materialnych, a także izolację i inne wyzwania związane z mechanizmami A2AD (ang. *Anti-Access/Area Denial*). Z dużym prawdopodobieństwem generują, na niespotykaną dotąd skalę, zwiększoną urazowość wśród żołnierzy uczestniczących w starciach zbrojnych, nierzadko o charakterze ciężkich obrażeń czy nawet śmierci, a także skutkują poważnymi ograniczeniami mobilności działań medycznych oraz niedoboru zasobów ludzkich i materiałowych. Wymusza to zatem potrzebę przygotowania odpowiedniego systemu zabezpieczenia medycznego w celu zmniejszenia skutków niepożądanych działań przeciwnika i zachowania jak najwyższego stopnia żywotności czynnika ludzkiego. Mając na uwadze powyższe, niezbędne wydaje się wykorzystanie najnowszych zdobyczy techniki i technologii¹ w celu zaplanowania i utworzenia specjalnych formacji medycznowojskowych, wspomaganych w działaniach przez złożone technologicznie zrobotyzowane systemy autonomiczne.

Na przestrzeni ostatnich lat podejmowane były próby wspierania systemu zabezpieczenia medycznego pola walki przez systemy bezzałogowych statków powietrznych (SBSP), poprzez zastosowanie ich w celach transportowych i diagnostycznych², użycie do rozpoznania terenu, detekcji osób i przyspieszonej ewakuacji ofiar (np. system PR – ang. *Personel Recovery* – USA)³, jak również prowadzenie działań ratunkowych na potrzeby służb cywilnych. Powyższe próby pokazały, iż istotnym komponentem nowoczesnego i efektywnego systemu zabezpieczenia medycznego współczesnego pola walki powinny być autonomiczne systemy bezzałogowe wspierane elementami sztucznej inteligencji⁴.

Celem niniejszego artykułu było wykazanie zalet i funkcjonalności SBSP aplikowanych do systemu zabezpieczenia medycznego SZ RP, a także określenie ich miejsca w tym systemie na podstawie przeglądu dostępnych rozwiązań konstrukcyjnych i systemowych oraz regulacji prawnych MON z zakresu logistyki. Zaproponowana przez autorów implementacja systemu BSP jako zakładany rezultat końcowy programu MilGeoMed⁵ może stanowić innowacyjne rozwiązanie w skali kraju. Ponadto należy podkreślić, że program MilGeoMed jest na dzień dzisiejszy realizowany w ramach współpracy wojskowych instytucji naukowych i naukowo-badawczych jako dedykowany produkt na potrzeby SZ RP.

¹ Zob. *Robotic and Autonomous Systems Strategy*, U.S. Army, March 2017.

² J.M. Brzezina, *Atak dronów*, Warszawa 2013, s. 24.

³ N. Fisher, G.R. Gilbert, *Unmanned Systems in Support of Future Medical Operations in Dense Urban Environments*, „Small Wars Journal”, 4.02.2016.

⁴ N. Fisher, G.R. Gilbert, *Medical Robotic and Autonomous System Technology Enablers for the Multi-Domain Battle 2030-2050*, „Small Wars Journal”, 22.07.2017.

⁵ Zob. Dokumentacja inicjująca Projekt systemu MilGeoMed, ITWL, Warszawa 2020.

2. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU ZABEZPIECZENIA MEDYCZNEGO POLA WALKI

Członkostwo Polski w strukturach międzynarodowych NATO (ang. *North Atlantic Treaty Organization*) implikuje potrzebę implementacji opracowanych na tym szczeblu dokumentów w SZ RP. Narodowa doktryna logistyczna⁶, z której wywodzi się system zabezpieczenia medycznego pola walki, stanowi emanację przepisów NATO⁷, co zapewnia zgodność rozwiązań krajowych z najwyższymi standardami NATO. Przyjąć należy zatem, iż określone w doktrynie narodowej⁸ zasady funkcjonowania polskiego systemu logistyki wojsk lądowych na szczeblach taktycznym i operacyjnym zapewniają spójność w układzie narodowym i koalicyjnym.

System zabezpieczenia logistycznego ma na celu zapewnienie niezbędnego zaopatrzenia i usług właściwej jakości, dostarczanych do właściwego odbiorcy, w odpowiedniej ilości oraz – co stanowi krytyczny element dla zabezpieczenia medycznego – w nakazanym czasie.

Zabezpieczenie medyczne pola walki ma natomiast na celu utrzymanie dobrego stanu zdrowia żołnierzy zapewniające zachowanie przez nich zdolności bojowej, objęcie opieką rannych i chorych oraz ich leczenie, a także zapobieganie powstawaniu i szerzeniu się chorób. Obejmuje ono: przedsięwzięcia zdrowotnej profilaktyki leczniczej, przedsięwzięcia ewakuacyjne, sanitarno-higieniczne, przeciwepidemiczne oraz opatrywanie w materiałach medycznych⁹.

Podstawową zasadą zabezpieczenia medycznego, wynikającą z celów systemu zabezpieczenia logistycznego, jest rozpoczęcie leczenia poszkodowanych i chorych tak szybko, jak to jest tylko możliwe. To właśnie czas udzielania pomocy w głównej mierze wpływa na podjęcie decyzji dotyczących rodzaju i rozmieszczenia placówek medycznych, środków ewakuacji medycznej oraz urządzeń i elementów medycznych. Główną wytyczną NATO dotyczącą powiązania określonych czynności ratunkowych z czasem, w jakim pomoc medyczna powinna zostać udzielona, jest zasada 10-1-2. Na czynności te składają się przedstawione na rysunku 1 elementy.

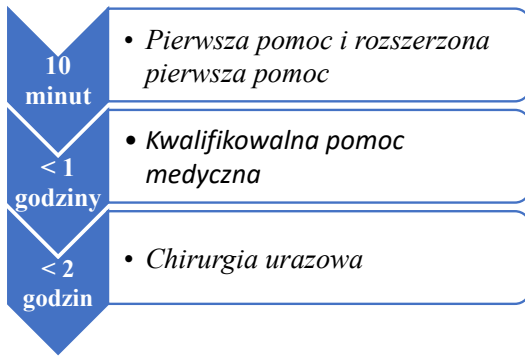
1. Pierwsza pomoc i rozszerzona pierwsza pomoc – ratujące życie czynności wykonywane na miejscu zdarzenia, mające na celu przede wszystkim tamowanie krwotoków, udrożnienie i kontrolę dróg oddechowych. Powinny one nastąpić w ciągu 10 minut od zranienia (wystąpienia urazu). Na polu walki powinny być udzielane w formie samopomocy, pomocy koleżeńskiej lub przez ratowników pola walki, a jeśli to możliwe – przez ratowników medycznych i/lub wojskowych ratowników medycznych.

⁶ Doktryna logistyczna Wojsk Lądowych DD-4.2, DWLąd 33/2007 (dalej: DD-4.2).

⁷ NATO Allied Joint Publication AJP 4, Allied Joint Doctrine for Logistics, Edition B, Ver. 1 and NATO Standard Land Forces Logistic Doctrine ALP-4.2, Edition B, version 1, Dec 2015. Allied Joint Publication (AJP)-4, Allied Joint Doctrine for Logistics provides a common perspective for planning and conducting multinational joint logistic support for Allied operations to support NATO commanders.

⁸ DD-4.2, s. 109.

⁹ Tamże, s. 71.



Rys. 1. Schemat ilustrujący podejmowane czynności ratunkowe wg zasady 10-1-2

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Zabezpieczenie medyczne Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DD-4.10 (A), rozdz. 2, s. 20 [dalej: DD-4.10 (A)].

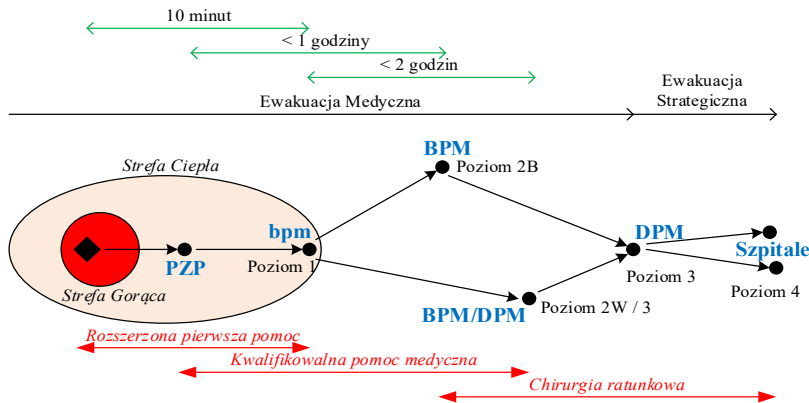
2. Kwalifikowalna pomoc medyczna – czynności ratunkowe kwalifikowanej pomocy medycznej podejmowane przez personel medyczny w ciągu 1 godziny od zranienia (wystąpienia urazu). Może obejmować czynności rozszerzonej i kwalifikowanej pierwszej pomocy, elementy reanimacji urazowej oraz pierwszej pomocy lekarskiej (chirurgicznej). Podczas jej udzielania należy wdrożyć takie procedury, które pozwolą na opanowanie niekorzystnych następstw urazu (takich jak wstrząs), zapobiegną dalszej utracie krwi, doprowadzą do stabilizacji podstawowych funkcji życiowych i spowodują lepsze dotlenienie tkanek organizmu. W pierwszej kolejności powinna ona zostać zapewniona przez ratowników medycznych i/lub wojskowych ratowników medycznych, a później przez pielęgniarki, lekarzy i lekarzy specjalistów.
3. Chirurgia urazowa – czynności chirurgii ratunkowej w zależności od specyfiki i indywidualnych potrzeb, których celem jest podjęcie odpowiednich działań w ciągu 1 godziny, lecz nie później niż 2 godzin od zranienia (wystąpienia urazu). Obejmuje zabiegi reanimacji urazowej i chirurgii ratunkowej (I grupa zabiegów chirurgicznych), a ich niewykonanie zagraża poszkodowanemu utratą życia w czasie dalszej ewakuacji.

Zasada 10-1-2 podkreśla wagę pierwszych 10 minut dla ratowania życia, które często są nazywane „platynowymi”. Wynika z niej obowiązek szkolenia żołnierzy celem nabycia umiejętności udzielania pierwszej pomocy, szczególnie w zakresie tamowania krwotoków i udrażniania górnych dróg oddechowych. Nakazuje również szybkie wdrożenie czynności ratowniczych przez ratowników pola walki, ratowników medycznych oraz wojskowych ratowników medycznych, co wiąże się z koniecznością kierowania personelu medycznego wraz z niezbędnym wyposażeniem w miejsce zdarzenia lub bezpośredniego udziału w ugrupowaniu bojowym. Wspomniana zasada 10-1-2 zawiera w sobie dotychczas funkcjonujące pojęcie „złotej godziny”, która kładzie nacisk na udzielenie pomocy specjalistycznej w ciągu 60 minut od zdarzenia i uzależnia od niej wynik pozytywny podjętych czynności.

Mając na względzie wskazane wyżej zasady/aspekty, w procesie podejmowania decyzji w przedmiocie zabezpieczenia medycznego pola walki należy w sposób priorytetowy traktować kwestię zapewnienia właściwej pomocy medycznej w odpowiednim czasie wynikającą ze standardu 10-1-2.

W wojskach lądowych urządzenia zabezpieczenia logistycznego są dzielone na cztery poziomy zabezpieczenia medycznego, tzw. Role w związku z ich możliwościami. Minimum możliwości każdego z nich to realizacja zabiegów medycznych ze wskazań życiowych oraz ewakuacja do wyższego poziomu (rys. 2)¹⁰:

1. Role 1 (poziom 1) – jest odpowiednikiem opieki medycznej na poziomie batalionu i zapewnia podstawową opiekę zdrowotną, kwalifikowaną pomoc medyczną, segregację, reanimację i stabilizację funkcji życiowych.
2. Role 2 (poziom 2) – rutynowo realizowany na poziomie oddziału (brygadowy punkt opatrywania – BPO, lub odpowiednik). Rozwinięcie urządzeń tego poziomu jest uzależnione od realizowanego zadania.
3. Role 3 (poziom 3) – poziom ekwiwalentny do pierwszego poziomu hospitalizacji (dywizyjny punkt opatrunkowy – DPO) – odpowiednik lub szpital polowy (SzP).
4. Role 4 (poziom 4) – zabezpieczenie medyczne jest realizowane w obszarze poziomu strategicznego.



Rys. 2. Wzajemne relacje pomiędzy poziomami opieki medycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie: DD-4.10 (A), s. 41.

Możliwości, zakres i rodzaj pomocy medycznej powinny być dostosowane do szczebla organizacyjnego wojsk. W zależności od poziomu organizacyjnego, na którym prowadzi się zabezpieczenie medyczne, struktura organizacyjna zabezpieczenia medycznego opiera się na organizacji następujących urządzeń i elementów medycznych:

- punktu zbiórki poszkodowanych (PZP) bezpośrednio na polu walki;
- batalionowego punktu medycznego (bpm) na szczeblu pododdziału oraz oddziału;

¹⁰ DD-4.10 (A), rozdz. 3, s. 41–47.

- brygadowego punktu medycznego (BPM) na szczeblu oddziału (brygady, pułku, równorzędnych);
- dywizyjnego punktu medycznego (DPM) na szczeblu związku taktycznego (dywizji, równorzędnych) – odpowiednik szpitala polowego;
- szpitali stacjonarnych (SZPS) (wojskowych i cywilnych) w tylnej strefie działań.

Poziomy 1–2 są rozwijane przez organiczną służbę zdrowia pododdziałów i oddziałów oraz grupy zabezpieczenia medycznego (GZM), Poziom 2 przez GZM, natomiast Poziom 3 przez szpitale polowe (SZP), a także poprzez wykorzystanie istniejącej infrastruktury medycznej obwodów profilaktyczno-leczniczych (stacjonarne placówki medyczne cywilnej i wojskowej służby zdrowia – patrz tabela 1).

Tabela 1. Punkty medyczne w SZ RP

Skrót	Wyjaśnienie	Poziom opieki medycznej	Pochodzenie
PZP	punkt zbiórki poszkodowanych	Pole walki	organiczny
bpm	batalionowy punkt medyczny	Poziom 1	organiczny lub rozwijany przez zespół zabezpieczenia medycznego
BPM	brygadowy punkt medyczny	Poziom 2 – podstawowy Poziom 2 – wzmocniony	organiczny lub rozwijany przez grupę zabezpieczenia medycznego
DPM	dywizyjny punkt medyczny	Poziom 3	rozwijany przez jednostki wzmocnienia medycznego, szpital polowy
SZS	szpital stacjonarny cywilny lub wojskowy	Poziom 3/4	szpitale obwody profilaktyczno-lecznicze

Źródło: DD-4.10 (A), s. 121.

Model zabezpieczenia medycznego SZ RP umiejscowiony jest w doktrynie DD-4.10(A) w załączniku E¹¹. Graficzną ilustrację organizacji systemu medycznego z podziałem na jednostki mobilne i odpowiadające im elementy logistyczne dla wszystkich rodzajów sił zbrojnych z przypisaniem odpowiedniego poziomu pomocy medycznej przedstawiono na rysunku 3. Ze schematu tego wynika również klasyfikacja ewakuacji medycznej na: wysuniętą, taktyczną i strategiczną. Takie zobrazowanie struktury systemu medycznego umożliwia większe zrozumienie idei jego funkcjonowania, a także daje sposobność powiązania poszczególnych elementów ze sobą i wykazania wspólnych zależności pomiędzy poszczególnymi poziomami.

Podkreślić należy, iż za zabezpieczenie medyczne i ochronę zdrowia wojsk odpowiada dowódca, który realizuje cele związane z zabezpieczeniem medycznym poprzez podległy mu personel medyczny. Natomiast w działaniach bojowych zasadniczym zadaniem wojskowej służby zdrowia są przedsięwzięcia leczniczo-ewakuacyjne i profilaktyczne.

¹¹ Tamże, s. 233.

Poziom taktyczny				Poziom strategiczny
Pole walki	bpm	BPM	DPM	Szpital stacjonarny
Wojska Lądowe				
Grupa Medyczna (GM) (etatowa)	Zespół Ewakuacji Med. (ZEM) (etatowy)	Grupa Zabezpieczenia Med. (GZM) (etatowa)	Wojskowy szpital polowy	Szpitale wojskowe i cywilne
GM wydzielona z ZEM batalionu	Zespół Zabezpieczenia Med. (ZZMed.) wydzielony z GZM brygady ZZMed. (etatowy)	Moduły szpitala polowego	Jednostka wzmocnienia medycznego	
Sily Powietrzne				Instytut Medycyny Lotniczej Szpital MW
Marynarka Wojenna				
Wojska Specjalne				
	Zespoły chirurgiczne			
	Zespoły ewakuacyjne			
Wysunięta ewakuacja medyczna	Taktyczna ewakuacja medyczna			
Poziom 1		Poziom 2	Poziom 3	Poziom 3 lub 4

Rys. 3. Model zabezpieczenia medycznego SZ RP

Źródło: DD-4.10 (A), s. 233.

Zgodnie z modelem zabezpieczenia medycznego SZ RP (rys. 3) zakres pomocy medycznej udzielanej na poziomie batalionu podzielony został następująco:

1. Poziom pola walki realizowany jest w formie samopomocy, pomocy koleżeńskiej, pomocy udzielanej przez ratowników pola walki, ratowników medycznych i/lub wojskowych ratowników medycznych. Może obejmować czynności pierwszej pomocy oraz kwalifikowanej pomocy medycznej. Do udzielania pomocy wykorzystuje się przede wszystkim indywidualne wyposażenie medyczne poszkodowanego, a następnie materiały medyczne i sprzęt medyczny udzielającego pomocy. Po udzieleniu pierwszej pomocy poszkodowanych gromadzi się w punkcie zbiórki poszkodowanych (PZP) (często także określane jako kompanijny punkt opatrunkowy lub kompanijne gniazdo rannych), skąd przeprowadza się ewakuację medyczną. PZP organizowany jest przez ratowników pola walki, ratowników medycznych i/lub wojskowych ratowników medycznych. W przypadku braku możliwości przeprowadzenia szybkiej ewakuacji z miejsca zdarzenia pomoc medyczna pola walki powinna być realizowana przez zespoły ewakuacji medycznej wojskowych ratowników medycznych wyposażonych w wozy ewakuacji medycznej (WEM). Alternatywnie pomoc medyczną organizuje się w oparciu o zdolne do szybkiego przerzutu zespoły medyczne, posiadające w składzie wojskowego ratownika medycznego, udzielające kwalifikowanej pomocy medycznej w miejscu zdarzenia i podejmujące poszkodowanego do odpowiedniego poziomu opieki medycznej.
2. Poziom 1 (bpm) zapewnia kwalifikowaną pomoc medyczną, udzielaną przez wojskowych ratowników medycznych, a także – po wzmocnieniu przez GZM brygady – pierwszą pomoc lekarską.

W toku działań bojowych pododdziały służby zdrowia rozwijają urządzenia i elementy medyczne (punkty medyczne) w określonych odległościach od walczących wojsk w celu udzielenia niezbędnej pomocy medycznej w odpowiednim czasie. Odległość poszczególnych urządzeń i elementów pomocy medycznej zależy od konkretnych warunków pola walki. Zasadniczym kryterium określenia odległości rozwiniętego urządzenia i elementu medycznego od walczących wojsk jest czas potrzebny na dostarczenie poszkodowanych do tego urządzenia/elementu. W przypadku skażenia należy dodatkowo wyznaczyć w strefie graniczącej z polem walki rejon zabiegów sanitarnych, na którym dokonuje się wstępnych zabiegów odkażających, zanim poszkodowani zostaną przekazani do punktu opatrunkowego, gdzie wdrażane są niezbędne procedury ratunkowe przed spodziewaną ewakuacją medyczną na dalsze etapy leczenia¹².

Aspekt transportu poszkodowanych z pola walki jest ściśle skorelowany z zagadnieniem segregacji medycznej (*triage*), tj. czynności zmierzających do zapewnienia właściwego dostępu do opieki medycznej poprzez ustalenie ciężkości obrażeń oraz kolejności ewakuacji, podyktowanej stanem klinicznym. W trakcie segregacji poszkodowanym nadawane są wskazane poniżej priorytety uwzględniające ciężkość obrażeń oraz pierwszeństwo dla udzielenia pomocy i ewakuacji (tabela 2):

- T1 (priorytet natychmiastowy – czerwony). Poszkodowani z obrażeniami zagrażającymi życiu, którzy bez udzielonej pomocy byliby skazani na pewną śmierć. Grupa ta charakteryzuje się wystąpieniem masywnych krwotoków, upośledzeniem oddychania i krążenia, różnego stopnia zaburzeń świadomości wymagających zastosowania technik wspomagania podstawowych czynności życiowych. Poszkodowani wymagają natychmiastowej ewakuacji.
- T2 (priorytet nagły – żółty). Poszkodowani, którzy doznali obrażeń potencjalnie śmiertelnych lub ich życie zostałoby zagrożone w przypadku opóźnień w udzieleniu pomocy medycznej. Poszkodowani ci zwykle wymagają ewakuacji w ciągu 2 godzin. Powinni oni otrzymać leczenie podtrzymujące, np. poprzez podawanie płynów dożylnych, unieruchomienie, cewnikowanie, podanie antybiotyków itp.
- T3 (priorytet odroczonego – zielony). Poszkodowani, których obrażenia nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla życia lub opóźnienia w udzielaniu pomocy takiego zagrożenia nie spowodują. Ewakuacja dla tej grupy może być przeprowadzona, gdy jest to możliwe. Priorytet obejmuje pacjentów wymagających minimalnego leczenia. Są oni zdolni do udzielenia samopomocy i pomocy koleżeńskiej lub wymagają pomocy mniej wykwalifikowanego personelu.
- T4 (priorytet wyczekujący – niebieski). Poszkodowani, których obrażenia wskazują na duże prawdopodobieństwo zgonu nawet przy zastosowaniu optymalnego leczenia, a ich leczenie jest czasochłonne i skomplikowane przy małych szansach na przeżycie. Zaleca się zastosowanie minimalnych procedur leczniczych przynoszących ulgę w cierpieniach. Priorytet ten powinien być używany jedynie w sytuacjach strat masowych (ang. *Mass Casualty* – MASCAL), dochodzi wtedy bowiem do dużej dysproporcji między liczbą strat a miejscowymi możliwościami medycznymi podejmowanymi w celu ich zaopatrzenia. Konieczne jest zatem

¹² Tamże, s. 124.

wprowadzenie odmiennego sposobu postępowania z poszkodowanymi, który zakłada z reguły przedkładanie dobra największej liczby osób nad indywidualne potrzeby każdej z nich¹³.

Tabela 2. Priorytety segregacji medycznej

Priorytet	Kolor i znaczenie	Konsekwencje	Uwagi
T1	Natychmiastowy	Wymaga natychmiastowego wdrożenia procedur ratujących życie i natychmiastowej ewakuacji.	
T2	Nagły	Wymaga szybkiego wdrożenia procedur medycznych. Ewakuacja powinna odbyć się nie później niż w ciągu 2 godzin.	
T3	Odroczony	Wymaga ewakuacji z powodu stanu zdrowia i/lub czynników operacyjnych. Ewakuacja powinna być przeprowadzona, kiedy jest to możliwe.	
T4	Wyczekujący	Wymaga wdrożenia procedur leczniczych przynoszących ulgę w cierpieniu. Stosowany, gdy zwiększony napływ poszkodowanych uniemożliwia wykorzystanie posiadanych zdolności zabezpieczenia medycznego.	Używany wyłącznie w sytuacjach MASCAL

Źródło: DD-4.10 (A), s. 55.

3. ANALIZA STOSOWANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

Intensywny rozwój technologii autonomicznych systemów bezzałogowych wpłynął na wzrost różnorodności ich zastosowania w zakresie zabezpieczenia medycznego pola walki. Spośród najbardziej pożądanych kierunków rozwoju w tym zakresie można wyróżnić m.in. następujące zastosowania systemów bezzałogowych:

- wykrywanie i identyfikacja zagrożeń dla zdrowia żołnierzy;
- uproszczona diagnostyka, ocena stanu zdrowia i segregacja poszkodowanych żołnierzy;
- rozpoznanie sytuacyjne i mapowanie terenu w celu odzyskania ofiar z pola walki;
- zaopatrzenie medyczne jednostek działających w trudnym terenie i środowisku;
- ewakuacja poszkodowanych;
- zabezpieczenie potrzeb komunikacji i wymiany danych w czasie rzeczywistym, związanych z ograniczoną przepustowością, opóźnieniami czy utratą sygnału w środowisku pola walki.

Rozwój technologii w zakresie systemów bezzałogowych ma swoje odbicie również w zastosowaniach cywilnych. W sferze lotnictwa cywilnego mamy do czynienia z dynamicznym wzrostem liczby operatorów i pilotów BSP zarejestrowanych w systemie Urzędu Lotnictwa Cywilnego¹⁴. Popularne rodzaje platform powietrznych, takich jak stałopłaty (A), wielowirnikowce (MR) czy konstrukcje typu VTOL (ang. *Vertical Take-off and Landing*), są szeroko stosowane do celów detekcji, czy też zobrazowania

¹³ Tamże, s. 48–49.

¹⁴ www.drony.ulc.gov.pl [dostęp: 6.09.2023].

za pomocą szerokiej gamy sensorów optoelektronicznych m.in. w ratownictwie, rolnictwie i leśnictwie, a także w branży budowlanej. Coraz częstszym przeznaczeniem SBSP jest ich użycie do celów transportowych (*cargo*¹⁵, transport medyczny – krew, narządy do przeszczepów^{16,17}, powietrzne taksówki).

W działaniach militarnych natomiast w zakresie SAR (ang. *Search and Rescue*) i CSAR (ang. *Combat Search and Rescue*) SBSP mają łączyć w sobie zadania rozpoznania z zadaniami transportowymi w ramach udzielania pomocy medycznej.

W zakresie realizacji przez SBSP zadań CASEVAC (ang. *Casualty Evacuation*) standardy NATO sprecyzowano w sposób ogólny w dokumencie TR-HFM-184¹⁸. Obejmują one m.in.:

- możliwość pionowego startu i lądowania (VTOL);
- ładowność 1000 funtów (bez czujników i paliwa);
- przewóz wewnątrz kadłuba przy wykorzystaniu dodatkowych elementów zabezpieczających (pasy, pojemniki itp.).

Osiągnięcie przez systemy bezzałogowe zdolności w zabezpieczeniu zadań medycznych na polu walki wymagało opracowania szeregu unikalnych rozwiązań technicznych oraz mobilnych platform powietrznych i lądowych, nierzadko także hybrydowych – łączących funkcje powietrzno-lądowe w zależności od zmieniających się zagrożeń i potrzeb w przestrzeni bojowej. Przykładem takich wysiłków są wyniki dwóch programów badawczych DARPA: *Transtormer* (TX) oraz *Aerial Reconfigurable Embedded System* (ARES)¹⁹. Dotychczas powstało wiele różnego rodzaju udanych projektów BSP, które łączą w sobie zadania rozpoznania i transportu medycznego – są to m.in.:

1. *Unmanned Little Bird* (ULB) – pierwszy lot bezzałogowy odbył się 30 czerwca 2006 r. ULB zachował kokpit wersji załogowej oraz fotele pierwszego i drugiego pilota, które mogą być używane do przewozu osób poszkodowanych. Dodatkowo kokpit został dostosowany do przewozu jednej lub dwóch osób ewakuowanych. Korpus Piechoty Morskiej Stanów Zjednoczonych po raz pierwszy użył ULB podczas testowania koncepcji bezzałogowego CASEVAC w czerwcu 2009 r.²⁰
2. K-MAX – pierwszy lot bezzałogowy odbył się w kwietniu 2008 r. Korpus Piechoty Morskiej Stanów Zjednoczonych użył K-MAX w Afganistanie podczas operacji „Enduring Freedom” do wykonywania testowych dostaw ładunków lotniczych w trybie bezzałogowym w warunkach realnych działań bojowych. K-MAX UAV zachował kokpit i fotel pilota z wersji załogowej, które mogą być używane do

¹⁵ <https://geekweek.interia.pl/raport-wojna-przyszlosci/news-pierwszy-bezzałogowy-smiglowiec-wzbil-sie-w-powietrze,nId,5198141> [dostęp: 6.09.2023].

¹⁶ <https://www.swiatdronow.pl/labair-pierwszy-transport-medyczny-dronem-w-polsce-dla-alab-laboratoria> [dostęp: 6.09.2023].

¹⁷ *Army Eyes Dual-Rotor Drone for Casualty-Evacuation*, Military.com [dostęp: 6.09.2023].

¹⁸ *Safe Ride Standards for Casualty Evacuation Using Unmanned Aerial Vehicles*, North Atlantic Treaty Organization, TR-HFM-184, December 2012.

¹⁹ DARPA, *Aerial Reconfigurable Embedded System (ARES)*, <http://www.darpa.mil/program/aerial-reconfigurable-embedded-system> [dostęp: 6.09.2023].

²⁰ *Safe Ride Standards...*, dz. cyt., s. 2–3.

przewozu zaopatrzenia lub ofiar. Dodatkowo kokpit zmodyfikowano tak, aby pomieścić jednego lub dwóch ewakuowanych²¹.

3. FIRE-X (MQ-8C Fire Scout) – to bezzałogowy śmigłowiec autonomicznego startu i lądowania, opracowany dla Marynarki Stanów Zjednoczonych przez Northrop Grumman. Pierwotnie był przeznaczony do bezzałogowego transportu ładunków, jednak docelowo wyposażony w sensory radiolokacyjne w 2019 r. osiągnął gotowość do służby jako jednostka dostarczająca danych z rozpoznania sytuacji i namierzania obiektów²².
4. *Black Knight Transformer* – powstały w ramach programu „Transformer”²³. Jest to wielosilnikowy wiropląt czerpiący inspirację z małych elektrycznych „multi-kopterów”. Jednak w przeciwieństwie do małych wersji elektrycznych Black Knight jest pełnowymiarowym statkiem powietrznym ze znaczną ładownością i zasięgiem. Pojazd posiada również w pełni niezależny naziemny układ napędowy, który zapewnia mu możliwości jazdy w terenie, dzięki czemu może dotrzeć w dowolne miejsce, niezależnie od tego, czy jest dostępna odpowiednia strefa lądowania. Projekt Black Knight Transformer jest rozwijany od 2010 r. Prototyp „Mini-Knighta” o wadze 2000 ft został oblatany w czerwcu 2012 r. Operacyjna wersja koncepcyjna tej platformy może przewozić modułowe zasobniki ładunkowe na krótkich dystansach. Jest to pierwszy na świecie pojazd do pionowego startu i lądowania na drogach. Ta możliwość zapewniła mu nowy zestaw zadań, których wcześniej nie można było wykonać. Jako platforma ewakuacyjna dla ofiar i rannych pojazd może wylądować w bezpiecznej strefie lądowania z dala od ognia wroga, a następnie podjechać do rannego żołnierza, aby nie trzeba go było nosić, zmniejszając zagrożenie dla innych żołnierzy. W przypadku misji z zaopatrzeniem pojazd może wylądować w bezpiecznej strefie lądowania i podjechać do miejsca docelowego. Zdolność do jazdy jest modułowa i można ją usunąć, aby zapewnić znacznie większą ładowność. Alternatywny naziemny układ napędowy można zastąpić płozami helikoptera lub kadłubem łodzi w celu zwiększenia możliwości misji. Obecnie trwają prace nad demonstratorem o wadze 4400 funtów z możliwością lotu VTOL i możliwością jazdy naziemnej.
5. *Aerial Reconfigurable Embedded System (ARES)*²⁴ – był koncepcją bezzałogowego modułu lotu VTOL, który może transportować różne ładunki. Rozwój koncepcji rozpoczął się jeszcze w ramach programu „Transformer” w 2009 r. jako niezależny od warunków terenowych system transportowy, skoncentrowany na pojeździe naziemnym, który można było skonfigurować jako pojazd powietrzny VTOL i przewozić czterech żołnierzy. Podstawowa funkcja ARES była taka sama jak TX, polegała na wykorzystaniu lotu do unikania naziemnych zagrożeń transportowych, takich jak zasadzki i IED dla jednostek, które nie mają helikopterów do tego typu misji. Miał być zasilany dwoma przechyłanymi wirnikami

²¹ Tamże, s. 2–4.

²² https://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_Grumman_MQ-8C_Fire_Scout [dostęp: 6.09.2023].

²³ *Black Knight Transformer - Modular, Roadable Casualty Evacuation and Cargo Resupply Aircraft*, Advanced Tactics, <https://www.advancedtacticsinc.com/technology/black-knight/> [dostęp: 6.09.2023].

²⁴ Zob. <http://www.darpa.mil/program/aerial-reconfigurable-embedded-system> [dostęp: 6.09.2023].

kanałowymi i mieć własny system zasilania, cyfrowe sterowanie lotem oraz zdalne interfejsy dowodzenia i kontroli. Moduł lotu miałby różne odłączane moduły misji do określonych celów, w tym dostarczania ładunku, CASEVAC i ISR. Moduł może przenosić do 3000 ft (1400 kg) ładunku.

6. AirMule – został specjalnie zaprojektowany do misji logistycznych i medycznych (tj. zaopatrzenia i MEDEVAC). Pierwszy lot AirMule odbył się 30 grudnia 2015 r. na lotnisku Megiddo w północnym Izraelu. Jest to bezzałogowy samolot transportowy pionowego startu i lądowania, którego wirniki są ukryte wewnątrz kadłuba. Konstrukcja potrafi przenieść ładunek o masie do 500 kg na odległość do 50 km w ciągu 1 godziny. Może także zabrać na pokład 2 osoby ranne. Producent zakłada, że maszyna ważąca nieco ponad 770 kg zabierze na pokład 635 kg ładunku. Samolot zasilany jest przez silnik turbodrzutowy Turbomeca Ariel 2 o mocy 940 KM i rozwija prędkość 180 km/h na wysokości do 3650 m, a jego masa wynosi około 1 tony. Samolot ma zostać wykorzystany do ewakuacji rannych z pola walki oraz transportu amunicji i wyposażenia. Będzie w stanie lądować tam, gdzie nie poradzi sobie ani śmigłowiec, ani samolot. Najbardziej unikatowe w AirMule są wbudowane dwa zdalnie sterowane ramiona, którymi pilot-operator może operować na odległość, mając jedynie podgląd z kamery pokładowej. To oznacza, że prócz przewożenia rannych, ładunku, robienia dokumentacji fotograficznej AirMule potrafi z użyciem zdalnie sterowanych wbudowanych ramion wykonywać różne czynności w miejscach, w które nikt nie posłałby żołnierzy czy cywilów, np. po wybuchu elektrowni jądrowej czy w warunkach skażenia chemicznego. AirMule będą wykorzystywane także w akcjach poszukiwawczych i ratowniczych, w misjach podwyższonego ryzyka w miejscach niedostępnych lub zbyt niebezpiecznych dla śmigłowców. Przykładem takich misji może być ewakuacja ludzi z wyższych kondygnacji płonących budynków, dostarczanie zaopatrzenia oraz odzyskanie i podjęcie żołnierzy w warunkach gęstej zabudowy lub roślinności. AirMule został zaprojektowany jako platforma ewakuacji medycznej CASEVAC, MEDEVAC oraz CSAR.

Specyfikacje wyżej omówionych pojazdów przedstawiono w tabeli 3. Warto zauważyć, że z wszystkich BSP VTOL opisanych w tym zestawieniu, tylko jeden – Air Mule został zaprojektowany jednocześnie do zadań logistycznych i medycznych (tj. zaopatrzenia i MEDEVAC).

Zaprezentowane poniżej systemy bezzałogowe oraz ich zastosowanie stanowią pozytywne prognozy na przyszłość. Rozwiązania te mogą w znacznym stopniu wspomóc krytyczne obszary zabezpieczenia medycznego pola walki. Mocną stroną SBSP jest również kwestia bezpieczeństwa, np. wskaźnik wypadków systemu Predator w USA spadł do 7,5 wypadków na 100 000 godzin lotu, co jest porównywalne do wskaźnika wypadków F-16. Prawie 1/3 amerykańskich samolotów wojskowych jest obecnie bezzałogowych (31%) i oczekuje się, że trend ten utrzyma się w najbliższej przyszłości. Większość z tych bezzałogowych statków powietrznych to stałopłaty, liczba wiroplątów lub VTOL również wzrasta wraz z poprawą technologii napędu.

Tabela 3. Zestawienie parametrów analizowanych rozwiązań BSP

	Unmanned Little Bird	K-MAX	MQ-8C Fire Scout	Black Knight Transformer	ARES	AirMule
Sylwetka						
Producent	Boeing	Kaman Aircraft	Northrop Grumman/Bell Helicopter	Advanced Tactics	AAI Corp.	Tactical Robotics LTD.
Pochodzenie	USA	USA	USA	USA	USA	Izrael
Ładowność	1200 lb	6855 lb	3000 lb	4400 lb	1000 lb	1100 lb
Zasięg	260 NM	267 NM	530 NM	–	250 NM	27 NM
Prędkość	119 KTS	80 KTS	133 KTS	42 KTS	130 KTS	97 KTS
Pułap	15 000 ft	29 000 ft	>20 000 ft	<10 000 ft	10 000 ft	12 000 ft
Średnica wirnika	26 ft 4 in	48 ft 3 in	35 ft	–	50 ft	5 ft 11 in
Przewóz wewnętrzny	możliwy po modyfikacji kabiny	możliwy po modyfikacji kabiny	1–4 osób	–	1–4 osób / 1–3 osób i 1–2 rannych	–
Status	w służbie	w służbie	prototyp	prototyp	prototyp	prototyp

Źródło: opracowanie własne.

Mapa drogowa US Army dla SBSP przewiduje, że po 2020 r. 25% wszystkich misji transportowych będzie obsługiwana przez bezzałogowe platformy wielowirnikowe. Po 2025 r. powinna zostać sfinalizowana integracja technologii opcjonalnie pilotowanych pojazdów (OPV) we wszystkich platformach wielowirnikowych w US Army. Dla takiego wykorzystania SBSP występują realne wyzwania technologiczne i operacyjne, które obejmują m.in. misję w zróżnicowanym terenie, omijanie przeszkód, wytrzymałość konstrukcji, łączność, sterowanie i kontrolę oraz nawigację, kontrolę przestrzeni powietrznej i koordynację. Zakłada się, że postęp naukowy i technologiczny wytworzy w niedalekiej przyszłości inteligentne algorytmy, które będą wspierać operatora poprzez automatyzację działań oraz w podejmowaniu decyzji. Ewolucja bezzałogowych statków powietrznych z wiroplątami oznacza, że obecnie łamią one ograniczenia ich załogowych odpowiedników, zapewniając taktyczne przewagi i elastyczność zarówno na lądzie, jak i na morzu. Potencjalnie otwiera to drogę do ewakuacji ofiar za pomocą SBSP.

4. KONCEPCJA DZIAŁANIA I SCENARIUSZE UŻYCIA SYSTEMU MILGEOMED

System MilGeoMed to nowoczesna propozycja Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych i Wojskowej Akademii Technicznej, opracowana we współpracy z Wojskowym Instytutem Medycznym oraz podmiotem prywatnym, stanowiąca odpowiedź na zapotrzebowanie armii na SBSP do realizacji zadań rozpoznania medycznego, jak również ewakuacji na szczeblu taktycznym.

W projekcie założono, że centralną częścią systemu MilGeoMed będzie mobilne centrum zarządzania i analiz (MCZA), które powinno być częścią stanowiska dowodzenia (SD) na szczeblu batalionu oraz dodatkowo być wpięte w batalionowy system rozpoznania. Dowódcą MCZA powinien być dowódca batalionowego zespołu ewakuacji medycznej – lekarz, wspierany w zakresie działalności rozpoznawczej przez oficerów sekcji rozpoznania (S-2) batalionu. Z założenia system MilGeoMed będzie używany na polu walki zanim jeszcze będą mogły rozpocząć działania zespoły ratownicze. Podzielony jest na dwa poziomy komponenty powietrznego, który stanowić będzie pięć BSP o różnym przeznaczeniu (oznaczonych odpowiednio: 1A, 1B, 2A, 2B, 2C) oraz komponent naziemny, w którego skład wchodzi MCZA i bezzałogowa platforma do podejmowania i ewakuacji rannych.

System rozpoznania batalionu będzie zasilany danymi zbieranymi przez BSP 1B, który będzie aktualizował mapę rejonu działań i posłuży jako podkład mapowy do opracowywania kolejnych warstw tematycznych (GIS). Na podstawie zebranych danych za pomocą BSP 1B sekcja S-2 batalionu uzyska wiedzę w zakresie skażenia terenu, jego ukształtowania, pokrycia roślinnością, jego przejezdności oraz aktualne i dokładne zobrazowania w postaci ortofotomap. Materiały te mogą uzupełniać informację rozpoznawczą o przeciwniku, jego rozmieszczeniu, liczebności oraz posiadanym uzbrojeniu i rozbudowie inżynieryjnej. Głównym wynikiem użycia BSP 1B będzie mapa z rozmieszczeniem rannych i poszkodowanych, która pozwoli na zaplanowanie misji ratowniczych z użyciem BSP poziomu 2 (tj. 2A, 2B, 2C) według zaprogramowanego algorytmu. Ponadto założono, że BSP 1A będzie dostarczał informacji obrazowej z powietrza w czasie zbliżonym do rzeczywistego, który może być wykorzystany do kierowania własnymi wojskami oraz poprawy świadomości sytuacyjnej dowódców na wszystkich szczeblach dowodzenia (tj. batalion, kompania, pluton, drużyna) poprzez wykorzystanie urządzeń typu *Remote Video Terminal* (RVT). Dodatkowo system BSP 1A będzie pełnił rolę huba komunikacyjnego do koordynacji użycia pozostałych systemów BSP poziomu 2. Może on wydatnie przyczynić się do poprawy łączności dowodzenia z pododdziałami batalionu w terenie górskim za pomocą retranslacji sygnałów radiowych jako tzw. latająca antena. W MCZA na stanowiskach pracy ze specjalistycznym oprogramowaniem do zarządzania i prowadzenia akcji ratunkowej powinni pracować dowódcy Grup Medycznych – ratownicy medyczni, którzy będą nadzorować podsystem integrujący zbierane dane z systemów BSP poziomu 2, które będą nanoszone na warstwę systemu GIS w postaci tzw. „Inteligentnej Mapy Życia”, integrującej wszystkie dane z pomiarów sensorami, biosensorami i na podstawie analiz (przetwarzania zebranych danych według zaimplementowanych algorytmów i sztucznej inteligencji) prezentowała aktualny stan rannych żołnierzy na polu walki wraz z propozycją segregacji. Dodatkowo połączenie poszczególnych warstw GIS pozwoli określić nie tylko położenie rannych (współrzędne), ale także wytyczyć najdogodniejsze trasy dojazdu i transportu poszkodowanych do batalionowego punktu medycznego. Dowódcy Grup Medycznych z wykorzystaniem systemu MilGeoMed będą mogli koordynować działania natychmiastowej ewakuacji medycznej za pomocą lądowych bezzałogowych platform ewakuacji poszkodowanych (PWE) oraz

zarządzać udzielaniem pomocy medycznej z wykorzystaniem BSP poziomu 2 (w zawisie lub z lądowaniem w pobliżu rannego), które będą miały możliwość, w zależności od potrzeb, transportu materiałów lub urządzeń medycznych. Ponadto, będą mogli z wykorzystaniem urządzeń audio przenoszonych przez BSP udzielać konsultacji głosowych pomocnych podczas samoratownictwa lub udzielania pomocy medycznej przez kolegów poszkodowanego.

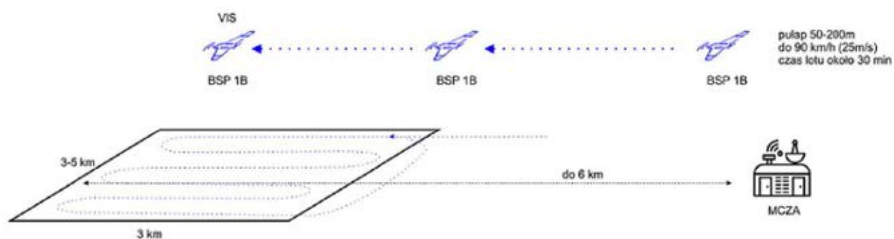
System MilGeoMed w sposób ciągły będzie zbierał i aktualizował dane na „Inteligentnej Mapie Życia” i wspomagał proces segregacji rannych, wypracowywał decyzje w zakresie kolejności ewakuacji rannych oraz wysyłanych sił i środków bezzałogowych do udzielania pomocy medycznej na polu walki. Po zakończeniu działań bojowych lub w trakcie przerw w działaniach dzięki funkcji automatycznego przesyłania danych na urządzenia mobilne ratowników medycznych, będzie można przyspieszyć udzielanie pomocy medycznej poszkodowanym oraz usprawnić ewakuację według przeprowadzonej segregacji.

W opisanym powyżej działaniu systemu MilGeoMed można wyróżnić cztery etapy użycia systemów bezzałogowych, tj.:

- ogólne rozpoznanie sytuacji taktycznej;
- rozpoznanie specjalistyczne w celu poprawy świadomości sytuacyjnej na MCZA;
- segregacja rannych i udzielenie pomocy poszkodowanym;
- ewakuacja rannych.

Powyższe etapy schematycznie zilustrowano na rysunkach 4–7.

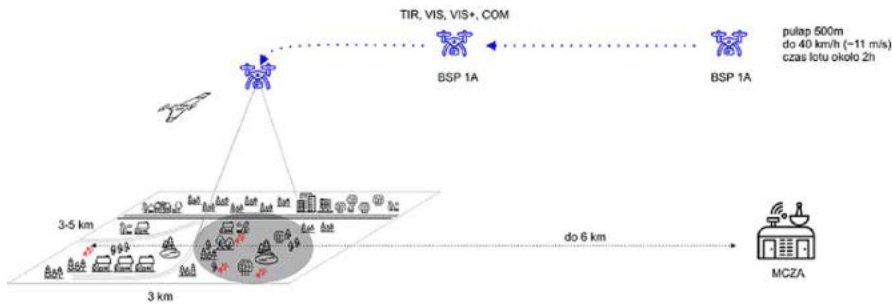
1. Etap ogólnego rozpoznania z użyciem BSP 1B przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Rozpoznanie z użyciem BSP 1B

Źródło: Dokumentacja Inicjująca Projekt systemu MilGeoMed, ITWL 2020.

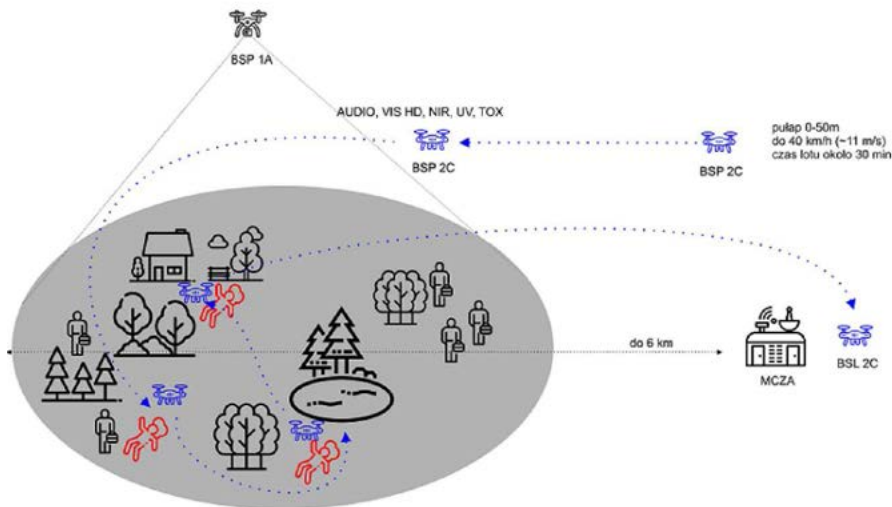
2. Etap specjalistycznego rozpoznania (poszukiwanie rannych i ofiar) oraz poprawy świadomości sytuacyjnej na potrzeby MCZA z użyciem BSP 1A przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Specjalistyczne prowadzenie rozpoznania

Źródło: Dokumentacja Inicjująca Projekt systemu MilGeoMed, ITWL 2020.

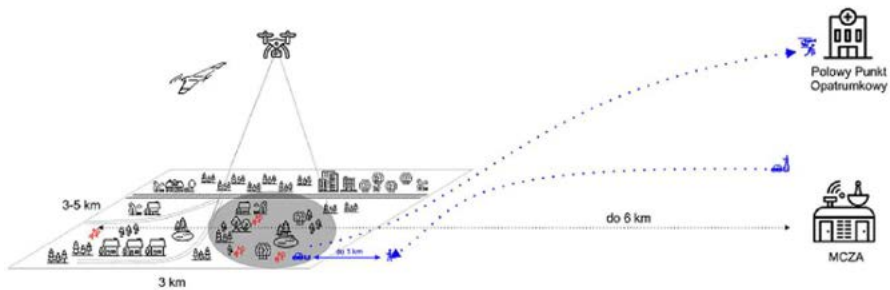
3. Etap segregacji rannych, wsparcia podczas udzielania pomocy rannym, zapewnienie komunikacji głosowej oraz transport specjalistycznych urządzeń i zaopatrzenia medycznego z użyciem BSP 2A, 2B, 2C przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Segregacja rannych

Źródło: Dokumentacja Inicjująca Projekt systemu MilGeoMed, ITWL 2020.

4. Etap ewakuacji poszkodowanych z użyciem PWE – naziemnej platformy bezzałogowej wsparcia ewakuacji umożliwiającej podjęcie rannego w sposób autonomiczny (rys. 7).



Rys. 7. Ewakuacja poszkodowanych

Źródło: Dokumentacja Inicjująca Projekt systemu MilGeoMed, ITWL 2020.

5. PODSUMOWANIE

Bezzałogowe statki powietrzne udowodniły swoją skuteczność na współczesnym polu walki w misjach ISTAR (ang. *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance*). Dynamika rozwoju technologii bezzałogowej powoduje, że SBSP będą odgrywać ważniejszą rolę operacyjną w misjach bojowych i humanitarnych. Obejmuje to możliwość wykorzystania tych platform nie tylko do ISTAR, ale także do transportu personelu. Pomimo coraz większego zaawansowania technologii kwestia ograniczeń oraz ostatecznej akceptacji w zakresie transportu pasażerów bez obecności pilota na pokładzie pozostaje wciąż wątpliwa. Należy zauważyć, że bez człowieka na pokładzie pojazdy bezzałogowe są związane jedynie fizycznymi ograniczeniami konstrukcyjnymi i są w stanie działać nawet poza granicami bezpieczeństwa ludzi²⁵. Akceptacja takiego stanu rzeczy będzie kluczowa w zakresie zastosowania SBSP w zadaniach CASEVAC, a w następnym etapie w zadaniach MEDAVAC z asystą personelu medycznego lub asystą urzędzeń medycznych i robotów medycznych.

Obecnie NATO i państwa partnerskie aktywnie eksperymentują w zakresie użycia bezzałogowych statków powietrznych do dostarczania ładunków i zaopatrzenia. Niektóre z powstających platform w niedalekiej przyszłości mogą być wykorzystywane do zadań CASEVAC. Wraz ze zwiększaniem ich możliwości transportowych będą zwiększały się zdolności w zakresie CASEVAC. Początkowo będzie się to odbywało w ramach transportu powrotnego lub jako środek okazjonalny, który umożliwi szybszy transport poszkodowanych do szpitala polowego przy braku możliwości transportu MEDAVAC z wykorzystaniem środków załogowych. Taka ewentualność użycia UAV z pewnością pozwoli uratować wielu rannych i poszkodowanych w występującym reżimie czasowym oraz braku możliwości transportu lądowego ze względu na ukształtowanie terenu, dostępność infrastruktury drogowej oraz ograniczenia operacyjne.

System MilGeoMed jest innowacyjnym projektem na skalę światową. Jego rozwój poprzez badania przemysłowe, prace rozwojowe, a w efekcie końcowym sprawdzenia

²⁵ Safe Ride Standards..., dz. cyt., pkt 7.3.

technologii w warunkach rzeczywistych, uwarunkowany będzie powołaniem zespołu wykwalifikowanych fachowców oraz odpowiedniego finansowania. System znajdzie z pewnością swoje zastosowanie nie tylko na polu walki, ale po drobnych modyfikacjach będzie także narzędziem wspierającym służby porządku publicznego w działaniach zarządzania kryzysowego, w przypadkach katastrof masowych i klęsk żywiołowych oraz zdarzeń terrorystycznych.

Praca finansowana ze środków NCBR jako projekt B+R nr DOBSZAFIR/09/A/010/01/2020 realizowany w ramach Programu na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa pn. Rozwój nowoczesnych, przełomowych technologii służących bezpieczeństwu i obronności państwa, pk. SZAFIR konkurs nr 1/SZAFIR/2020 w latach 2022–2024.

BIBLIOGRAFIA

Artykuły i monografie

Brzezina J.M., *Atak dronów*, Warszawa 2013.

Akty i dokumenty prawne

Dokumentacja inicjująca projekt systemu MilGeoMed, ITWL 2020.

Robotic and Autonomous Systems Strategy, U.S Army, March 2017.

Safe Ride Standards for Casualty Evacuation Using Unmanned Aerial Vehicles, North Atlantic Treaty Organization, TR-HFM-184, December 2012.

Doktryna logistyczna Wojsk Lądowych DD-4.2, DWLąd 33/2007.

NATO Allied Joint Publication AJP 4, Allied Joint Doctrine for Logistics, Edition B, Ver. 1 and NATO Standard Land Forces Logistic Doctrine ALP-4.2, Edition B, version 1, Dec 2015. Allied Joint Publication (AJP)-4, Allied Joint Doctrine for Logistics provides a common perspective for planning and conducting multinational joint logistic support for Allied operations to support NATO commanders.

Zabezpieczenie medyczne Sił Zbrojnych Rzeczpospolitej Polskiej DD-4.10 (A), Szkol. 914/2015.

Źródła internetowe

Army Eyes Dual-Rotor Drone for Casualty-Evacuation, Military.com, <https://www.military.com/defensetech/2017/03/23/dp14-hawk>.

Black Knight Transformer - Modular, Roadable Casualty Evacuation and Cargo Resupply Aircraft, „Advanced Tactics”, Inc., <https://www.advancedtacticsinc.com/technology/black-knight/>.

DARPA, *Aerial Reconfigurable Embedded System (ARES)*, <http://www.darpa.mil/program/aerial-reconfigurable-embedded-system>.

Fisher N., Gilbert G.R., *Unmanned Systems in Support of Future Medical Operations in Dense Urban Environments*, „Small Wars Journal”, 4.02.2016, <http://smallwarsjournal.com/jrnl/art/unmanned-systems-in-support-of-futuremedical-operations-in-dense-urban-environments>.

Fisher N., Gilbert G.R., *Medical Robotic and Autonomous System Technology Enablers for the Multi-Domain Battle 2030-2050*, „Small Wars Journal”, 22.07.2017, <https://smallwarsjournal.com/jrnl/art/medical-robotic-and-autonomous-system-technology-enablers-for-the-multi-domain-battle-2030-2050>.

<https://drony.ulc.gov.pl>.

https://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_Grumman_MQ-8C_Fire_Scout.

<https://geekweek.interia.pl/raport-wojna-przyszlosci/news-pierwszy-bezalogowy-smiglowiec-wzbil-sie-w-powietrze,nld,5198141>.

<https://swiatdronow.pl/labair-pierwszy-transport-medyczny-dronem-w-polsce-dla-alab-laboratoria>.