



## MOŽNOSTI VYUŽITIA BEZPILOTNÝCH SYSTÉMOV PRI LOGISTICKOM ZABEZPEČENÍ VOJAKOV NA PREDNOM OKRAJI BOJISKA

### POTENTIAL OF UNMANNED SYSTEMS IN LOGISTICS SUPPORT FOR SOLDIERS AT THE FORWARD EDGE OF THE BATTLEFIELD

Juraj PAGÁČIK, Michaela RÁZUSOVÁ, Lubomír BELAN

#### História článku

Doručený: 12.02.2026

Schválený: 20.05.2026

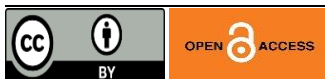
Vydaný: 30.06.2026

#### ABSTRACT

*The article analyses the potential of unmanned systems in logistics support for soldiers at the forward edge of the battlefield. In response to the increasing vulnerability of conventional supply routes, it focuses on the practical employment of unmanned aerial, ground, and surface platforms in the last tactical mile. The study uses analysis, synthesis, comparison, and deduction. It introduces an analytical framework based on payload, range, terrain dependence, personnel exposure, responsiveness, vulnerability to electronic warfare, and integration into command-and-control processes. The results show that UAVs are suitable mainly for urgent, low-volume resupply and route reconnaissance; UGVs for repeated short-distance resupply, casualty evacuation, and carriage of heavier loads in covered terrain; and USVs for littoral, riverine, and amphibious logistics. The article concludes that unmanned systems cannot replace conventional military logistics, but can significantly increase resilience, reduce personnel risk, and support dispersed units when integrated into doctrine, training, communications, and protection measures.*

#### KEYWORDS

*military logistics, forward edge of the battlefield, last tactical mile, unmanned systems, UAV, UGV, USV, contested logistics, resupply, casualty evacuation*



© 2026 by Author(s). This is an open-access article under the Creative Commons Attribution International License (CC BY). <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

#### ÚVOD

Dynamika súčasných ozbrojených konfliktov ukazuje, že logistické zabezpečenie už nemožno chápať ako činnosť prebiehajúcu výlučne v relatívne bezpečnom tyle. Prieskumné a útočné drony, presná delostrelecká paľba, rádioelektronický boj a nepretržité sledovanie bojiska výrazne zvyšujú zraniteľnosť zásobovacích trás, vozidiel aj personálu. Zásobovanie

jednotiek na prednom okraji bojiska sa preto stáva jednou z najrizikovejších, no zároveň rozhodujúcich podmienok na udržanie bojovej činnosti.

Cieľom štúdie je analyzovať možnosti využitia bezpilotných systémov pri logistickom zabezpečení vojakov na prednom okraji bojiska a posúdiť, ktoré logistické spôsobilosti môžu byť týmito systémami úplne alebo čiastočne nahradené. Článok sa primárne nezameriava na technický opis konštrukcie jednotlivých prostriedkov, ale na ich použiteľnosť v procese zásobovania, evakuácie ranených, prieskumu zásobovacích trás a podpory rozptýlených jednotiek.

Výskumná otázka znie: v ktorých typoch logistických úloh predstavujú UAV, UGV a USV najvyššiu pridanú hodnotu v porovnaní s konvenčnými spôsobmi zásobovania? Na jej zodpovedanie autori využívajú analýzu, syntézu, komparáciu a dedukciu. Analýza slúži na rozlíšenie typov platforiem a logistických úloh, syntéza na prepojenie technických charakteristík s potrebami vojenskej logistiky, komparácia na porovnanie jednotlivých platforiem a dedukcia na formulovanie odporúčaní pre prax ozbrojených síl.

Príspevok reaguje aj na skúsenosti z vojny na Ukrajine a na aktuálny vývoj v ozbrojených silách členských štátov NATO, kde sa bezpilotné systémy čoraz častejšie skúmajú ako nástroj tzv. *contested logistics*. NATO v aktualizovanej spojeneckej doktríne AJP-4 zdôrazňuje, že udržateľnosť operácií zahŕňa logistiku, zdravotnícku podporu a infraštruktúru ako vzájomne prepojené funkcie podpory operácií (NATO Standardization Office, 2025). Práve v tomto širšom chápaní má nasadenie bezpilotných systémov význam nielen pri doprave materiálu, ale aj pri znižovaní strát, zvyšovaní tempa podpory a zachovaní operačnej flexibility.

Z vedeckého hľadiska je problematika bezpilotných systémov v logistike súčasťou širšieho výskumu odolnosti vojenských zásobovacích reťazcov. Moderná vojenská logistika už nie je hodnotená iba podľa schopnosti presunúť materiál z bodu A do bodu B, ale aj podľa schopnosti zabezpečiť kontinuitu podpory v podmienkach narušenia, strát, obmedzeného spojenia a nepriateľského pôsobenia. Doktrinálne dokumenty NATO preto pracujú s pojmom *sustainment* ako s integrovanou podporou operácií, ktorá zahŕňa logistiku, zdravotnícku podporu, infraštruktúru, pohyb a dopravu, zdroje a koordináciu medzi vojenskými aj nevojenskými aktérmi (NATO Standardization Office, 2025). V tomto kontexte sú bezpilotné systémy jedným z nástrojov na zvyšovanie odolnosti, nie samostatným riešením logistického problému.

Pojem *contested logistics* označuje situáciu, v ktorej protivník dokáže pôsobiť proti zásobovacím trasám, skladom, dopravným uzlom, spojovacím prostriedkom, energetickým zdrojom a digitálnym systémom riadenia logistiky. Vojna na Ukrajine ukazuje, že logistické priestory sú nepretržite sledované senzormi, komerčnými satelitmi, UAV, FPV dronmi a prostriedkami rádioelektronického boja. Analýzy CSIS zdôrazňujú, že autonómne systémy, elektronický boj a logistika v napadnutom prostredí patria medzi určujúce znaky súčasného konfliktu (CSIS, 2025a). Z toho vyplýva, že logistickú inováciu je potrebné hodnotiť súčasne

z hľadiska rýchlosti doručenia, zraniteľnosti, elektromagnetickej stopy, organizačnej náročnosti a schopnosti fungovať aj po strate časti infraštruktúry.

Teoretickým východiskom článku je preto chápanie bezpilotného systému ako sociotechnického prvku vojenskej logistiky. Jeho účinnosť neurčuje len platforma, batéria, nosnosť alebo senzor, ale aj spôsob plánovania misie, výcvik operátorov, údržba, dostupnosť náhradných dielov, kybernetická a elektromagnetická ochrana, integrácia do velenia a riadenia, pravidlá bezpečnosti vlastných síl a schopnosť vyhodnocovať logistický účinok po splnení úlohy. Vedecká literatúra k logistickým UAV potvrdzuje, že prínos dronov v dodávateľských a zásobovacích procesoch vzniká najmä tam, kde kombinujú rýchlosť, flexibilitu a schopnosť prekonať nedostupný alebo rizikový terén (Jahani a kol., 2024; Minculete, 2025).

## **1 TEORETICKÉ A METODOLOGICKÉ VÝCHODISKÁ**

Logistické zabezpečenie vojakov na prednom okraji bojiska predstavuje súbor činností, ktorých cieľom je doručiť jednotkám materiál, služby a zdravotnícku podporu v čase, objeme a kvalite potrebných na plnenie ich úloh. V podmienkach vysoko intenzívneho konfliktu je rozhodujúca najmä posledná taktická míľa, teda úsek medzi predsunutým zásobovacím bodom a samotnou jednotkou v kontakte alebo v bezprostrednej blízkosti kontaktu s protivníkom.

Tento úsek je mimoriadne zraniteľný. Konvenčné vozidlá sa pohybujú po predvídateľných trasách, vytvárajú výraznú tepelnú a vizuálnu stopu, vyžadujú vodičov a sprievodné sily a často sa stávajú cieľom delostrelectva, mín, protitankových prostriedkov alebo FPV dronov. Ak sa zásobovanie oneskorí, jednotka môže rýchlo stratiť schopnosť viesť paľbu, zabezpečiť spojenie, ošetriť ranených alebo udržať obsadený priestor.

Bezpilotný systém je v článku chápaný ako prostriedok schopný vykonávať úlohu bez priamej prítomnosti človeka na palube. Z hľadiska logistickej podpory sú relevantné najmä tri kategórie: bezpilotné letecké prostriedky (UAV), bezpilotné pozemné prostriedky (UGV) a bezposádkové hladinové prostriedky (USV). Ich spoločným znakom je schopnosť znížiť vystavenie personálu riziku; líšia sa však nosnosťou, závislosťou od terénu, nárokmi na spojenie, rýchlosťou a vhodnosťou pre konkrétne druhy zásob.

Z metodologického hľadiska článok využíva vlastný analytický rámec založený na siedmich kritériách: logistická úloha, nosnosť, dosah, rýchlosť reakcie, závislosť od terénu a počasia, zraniteľnosť voči protivníkovi a úroveň integrácie do systému velenia a riadenia. Takto nastavený rámec umožňuje posudzovať bezpilotné systémy nielen ako izolovanú technológiu, ale aj ako súčasť logistického procesu.

Tabuľka 1 Analytický rámec hodnotenia bezpilotných systémov v logistike

Kritérium	Význam pre logistické zabezpečenie	Praktická otázka pri plánovaní
Nosnosť a objem nákladu	Určuje, či systém prepraví muníciu, vodu, zdravotnícky materiál, batérie alebo náhradné diely.	Aký typ zásob má prioritu a aký objem je potrebný na jednu misiu?
Dosah a vytrvalosť	Rozhoduje o vzdialenosti medzi zásobovacím bodom a podporovanou jednotkou.	Dokáže platforma preletieť alebo prejsť trasu tam aj späť s rezervou energie?
Rýchlosť reakcie	Ovplyvňuje schopnosť doručiť kritický materiál v časovej tiesni.	Je potrebná okamžitá dodávka alebo pravidelný zásobovací cyklus?
Závislosť od terénu a počasia	Určuje mieru použiteľnosti systému v lesnom, mestskom, horskom, riečnom alebo pobrežnom prostredí.	Je trasa priechodná a umožňuje skryté alebo bezpečné priblíženie?
Expozícia personálu	Vyjadruje mieru zníženia rizika pre vodičov, nosičov, zdravotníkov a sprievodné sily.	Koľko vojakov by bolo potrebné nasadiť pri konvenčnom riešení?
Odolnosť voči protivníkovi	Zahrňa zraniteľnosť voči rušeniu, detekcii, paľbe, mínam a zachytávaniu dát.	Aké rušenie, protivzdušné alebo protidronové opatrenia možno očakávať?
Integrácia do velenia a riadenia	Určuje schopnosť plánovať, sledovať a vyhodnocovať zásobovacie misie.	Je systém kompatibilný so spojovacími, logistickými a evidenčnými procesmi jednotky?

Zdroj: vlastné spracovanie autorov na základe syntézy uvedenej literatúry.

Posledná taktická míľa nie je len geografická vzdialenosť. Ide o funkčnú časť logistického reťazca, v ktorej sa materiál presúva z relatívne bezpečnejšieho zásobovacieho bodu do priestoru, kde sa jednotka nachádza pod priamym alebo nepriamym ohrozením. Európska odborná diskusia upozorňuje, že *last-mile logistics* sa v modernom boji stáva jednou z najzraniteľnejších častí *sustainmentu*, pretože práve tento úsek je vystavený pozorovaniu, delostreleckej paľbe, mínam, FPV dronom a narušeniu spojenia (Tarasov, 2026).

Dôležité preto nie je iba to, či sa zásoba doručí, ale aj to, akú stopu pri tom vytvorí, koľko personálu je vystavených riziku a či zásobovací cyklus neprezradí režim činnosti jednotky.

V teórii vojenskej logistiky možno nasadenie bezpilotných systémov hodnotiť prostredníctvom troch základných dimenzií: substitučnej, komplementárnej a transformačnej. Substitučná dimenzia znamená nahradenie konkrétnej činnosti, napríklad presunu nosiča alebo vodiča na exponovanom úseku. Komplementárna dimenzia znamená doplnenie existujúcich prostriedkov, napríklad prieskum trasy UAV pred vyslaním vozidla alebo použitie UGV na posledných niekoľkých stovkách metrov. Transformačná dimenzia vzniká vtedy, keď bezpilotné systémy umožnia zmeniť celý logistický model, napríklad z centralizovaného zásobovania po predvídateľnej trase na častejšie, menšie, rozptýlené a menej nápadné dodávky.

Autonómia bezpilotných systémov by nemala byť chápaná binárne ako rozdiel medzi diaľkovým ovládaním a úplnou samostatnosťou. Z operačného hľadiska ide skôr o škálu funkcií: stabilizovaný let alebo jazda, navigácia podľa bodov, vyhýbanie sa prekážkam, autonómny návrat, automatické pristátie, sledovanie trasy, tvorba mapy prostredia, rozpoznávanie objektov a rozhodovanie pri strate spojenia. Čím vyššia je miera autonómie, tým väčší význam nadobúdajú otázky spoľahlivosti algoritmov, testovania, zodpovednosti, kybernetickej bezpečnosti a kontroly človekom. Pri vojenskom zavádzaní týchto systémov by sa preto nemala hodnotiť iba ich technická vyspelosť, ale aj miera dôveryhodnosti systému v špecifickom taktickom prostredí.

Z metodologického hľadiska má navrhnutý analytický rámec charakter rozhodovacej pomôcky. Jeho cieľom nie je vypočítať univerzálne najlepšiu platformu, ale umožniť porovnanie platforiem vzhľadom na konkrétnu úlohu. Jedna platforma môže byť veľmi vhodná na doručenie liekov, ale nevhodná na prepravu vody alebo munície; môže byť účinná v noci, no zraniteľná cez deň; môže mať dostatočný dosah, ale neakceptovateľnú elektromagnetickú stopu. Vedecká hodnota takéhoto rámca spočíva v tom, že presúva hodnotenie z technických parametrov na operačno-logistický účinok.

## **2 LOGISTICKÉ ÚLOHY NA PREDNOM OKRAJI BOJISKA**

Pri hodnotení bezpilotných systémov je potrebné začať nielen od platformy, ale aj od úlohy. Na prednom okraji bojiska možno identifikovať viacero logistických činností, ktoré sa líšia naliehavosťou, požadovanou nosnosťou a mierou rizika. Bepilotné systémy majú najväčší význam tam, kde je konvenčné zásobovanie príliš pomalé, hlučné, viditeľné alebo personálne náročné.

Prvou oblasťou je urgentné zásobovanie nízkoobjemovým, no hodnotovo kritickým materiálom. Patria sem zdravotnícke balíčky, krvné deriváty, lieky, batérie do spojovacích prostriedkov, malé náhradné diely, optické komponenty, senzory, šifrovacie alebo spojovacie

prvky a obmedzené množstvo munície. V takýchto prípadoch nie je rozhodujúci objem, ale čas doručenia a presnosť miesta dodávky.

Druhou oblasťou je pravidelný presun zásob na krátke vzdialenosti medzi krytým zásobovacím bodom a jednotkou. Ide najmä o vodu, potraviny, žienijný materiál, muníciu, batérie a drobné vybavenie. V tejto oblasti môžu UGV znížiť potrebu opakovaného pohybu vojakov po trase sledovanej protivníkom.

Treťou oblasťou je prieskum a monitorovanie zásobovacích trás. UAV môžu pred presunom konvenčného vozidla overiť priechodnosť trasy, prítomnosť kráterov, mínových polí, nepriateľského pozorovania alebo aktivitu dronov. Tým priamo nepremiestňujú materiál, ale zvyšujú pravdepodobnosť úspešného logistického presunu.

Štvrtou oblasťou je evakuácia ranených z najnebezpečnejšieho úseku. UGV nemôžu nahradiť zdravotnícky personál ani komplexnú taktickú zdravotnícku starostlivosť, ale môžu skrátiť čas, počas ktorého sú ranení a záchranný tím vystavení paľbe. Aktuálne akvizičné zámery americkej armády na vývoj prostriedku pre „last-mile“ zásobovanie a evakuáciu ranených potvrdzujú, že ide o reálnu a operačne významnú požiadavku (Judson, 2026).

Piatou oblasťou je logistika v pobrežnom, riečnom a obojživelnom prostredí. USV môžu zásobovať malé jednotky v deltách riek, na ostrovoch, na pobreží alebo pri operáciách typu *ship-to-shore*, najmä ak by klasické plavidlá predstavovali príliš výrazný cieľ. Americká armáda v rámci *Project Convergence Capstone 5* demonštrovala autonómne zásobovanie z mora na pobrežie, čo naznačuje rastúcu pozornosť venovanú kombinácii námorných, vzdušných a pozemných autonómnych platforiem (U.S. Army, 2025).

Logistické úlohy na prednom okraji bojiska možno z vedeckého hľadiska rozdeliť podľa naliehavosti, objemu, citlivosti nákladu a miery rizika. Urgentné zásielky majú vysokú časovú hodnotu a relatívne nízky objem; typicky ide o zdravotnícky materiál, krvné deriváty, batérie, rádiostanice, malé náhradné diely alebo muníciu pre konkrétny zbraňový systém. Periodické zásielky majú nižšiu časovú naliehavosť, ale väčší objem; ide najmä o vodu, potraviny, žienijný materiál, muníciu a palivo. Citlivé zásielky si vyžadujú kontrolu teploty, ochranu pred nárazom, utajenie alebo potvrdenie prevzatia. Takéto triedenie je dôležité, pretože každá kategória vyžaduje inú platformu, inú mieru ochrany a iný spôsob plánovania.

Zásobovanie na prednom okraji má aj informačný rozmer. Každá logistická misia vytvára údaje o spotrebe, polohe jednotky, intenzite boja a predpokladanom ďalšom vývoji. Ak sú tieto údaje správne spracované, umožňujú predvídať požiadavky jednotky a znižovať počet improvizovaných presunov. Ak sú však zachytené protivníkom, môžu prezradiť rozmiestnenie síl a operačný zámer. Bezpilotné zásobovanie by preto malo byť prepojené s princípom minimálnej potrebnej komunikácie, používaním preddefinovaných doručovacích bodov, časových okien a postupov pri strate spojenia. Aj preto analýzy modernej vojny upozorňujú, že nepretržité dronové pozorovanie komplikuje zásobovanie frontových pozícií a núti jednotky hľadať menej predvídateľné spôsoby doručovania materiálu (CSIS, 2025b).

Výskum vojenských logistických dronov poukazuje na to, že ich najväčší prínos vzniká pri doručovaní do izolovaných alebo ťažko dostupných miest, kde by konvenčný presun vyžadoval neúmerne veľa času, ochrany alebo personálu (Minculete, 2025). V civilnej logistike sa podobný princíp označuje ako optimalizácia poslednej míle, pričom štúdie uskutočniteľnosti upozorňujú na význam regulácie, doletu, bezpečnosti a nákladovej efektívnosti dronového doručovania (Benarbia a Kyamakya, 2022). Vojenské prostredie sa však od civilného prostredia zásadne líši. Nejde iba o náklady a rýchlosť, ale aj o prežitie, utajenie, odolnosť voči rušeniu, možnosť nasadenia pod paľbou a schopnosť operovať bez stabilnej infraštruktúry.

Z hľadiska nahraditeľnosti spôsobilostí možno konštatovať, že bezpilotné systémy môžu úplne nahradiť len obmedzený počet logistických činností, napríklad jednorazové doručenie malého balíka alebo prieskum trasy. Oveľa častejšie pôjde o čiastočnú náhradu: UAV zníži potrebu vyslať prieskumnú hliadku, UGV zníži počet nosičov alebo vodičov na najrizikovejšom úseku a USV zníži potrebu nasadiť posádku na vodnej trase. Táto čiastočná náhrada však môže mať vysokú operačnú hodnotu, pretože aj zníženie niekoľkých opakovaných exponovaných presunov denne môže významne obmedziť straty, únavu a odhalenie jednotky.

### **3 POROVNANIE PLATFORIEM Z HĽADISKA LOGISTICKEJ EFEKTIVITY**

Bezpilotné letecké prostriedky majú najvyššiu hodnotu vtedy, keď je potrebné prekonať terénne prekážky, obísť zničenú infraštruktúru alebo doručiť materiál v krátkom čase. Multirotorové UAV sú vhodné na presné doručenie na krátke vzdialenosti, pretože dokážu vzlietnuť a pristáť vertikálne. Ich slabinou sú obmedzená výdrž batérie, nižšia nosnosť a vyššia citlivosť na poveternostné podmienky. Krídlové alebo hybridné VTOL UAV sú efektívnejšie pri väčšom dosahu, ale vyžadujú náročnejšie plánovanie letu a menej sa hodia na doručenie do veľmi stiesneného priestoru.

Bezpilotné pozemné prostriedky sú vhodnejšie na opakované zásobovanie a prepravu ťažšieho nákladu na krátkych a stredných vzdialenostiach. Výhodou je nižší akustický a vizuálny profil v porovnaní s vozidlom, možnosť pohybu v teréne a schopnosť niesť materiál, ktorý by UAV neprepravili. Nevýhodou je závislosť od priechodnosti terénu, mínovej situácie, prekážok, bahna, snehu a potreby relatívne stabilného spojenia alebo autonómnej navigácie.

Bezposádkové hladinové prostriedky majú užšie, no dôležité využitie. V kontinentálnych podmienkach Slovenska môžu byť relevantné najmä v riečnom prostredí a pri podpore operácií v blízkosti vodných tokov. V spojeneckom kontexte sú významné pre pobrežné a obojživelné operácie, kde môžu znížiť riziko pre malé logistické plavidlá a ich posádky. Ich logistická hodnota závisí od hydrologických podmienok, prístupu k brehu, možnosti maskovania a odolnosti voči detekcii.

Tabuľka 2 Porovnanie UAV, UGV a USV z hľadiska logistickej použiteľnosti

Platforma	Najvhodnejšie logistické úlohy	Hlavné výhody	Hlavné limity
UAV – multirotorové	Urgentné dodávky nízkoobjemového materiálu, zdravotnícke balíčky, batérie, malé náhradné diely, prieskum trasy.	Rýchlosť, presné doručenie, nezávislosť od ciest, schopnosť VTOL, nízka potreba personálu.	Malá nosnosť, krátka výdrž, citlivosť na vietor, rušenie a protidronové opatrenia.
UAV – krídlové/hybridné	Zásobovanie na väčšiu vzdialenosť, prieskum zásobovacích osí, prepojenie vzdialenejších zásobovacích bodov.	Väčší dosah, vyššia energetická efektivita, rýchle pokrytie priestoru.	Náročnejšie štartovacie/pristávacie podmienky, menšia presnosť pri doručení do stiesneného priestoru.
UGV – kolesové	Presun munície, vody, potravín a batérií po spevnených alebo polopevných trasách; evakuácia ranených.	Vyššia nosnosť ako u malých UAV, opakovateľnosť trás, nižšie riziko pre vodičov a nosičov.	Horšia priechodnosť v blate, ruinách, snehu a členitom teréne; riziko mín a prekážok.
UGV – pásové	Zásobovanie v členitom, lesnom, mestskom alebo zničenom teréne; odsun raneného z krytu.	Dobrá trakcia, stabilita, schopnosť niesť ťažší náklad a prekonať prekážky.	Nižšia rýchlosť, vyššia spotreba energie, vyššie nároky na údržbu.
USV	Zásobovanie v pobrežnom, riečnom a obojživelnom prostredí, diskretná preprava nákladu po vodnej hladine.	Možnosť niesť väčší náklad ako malé UAV, zníženie rizika pre posádky plavidiel, využitie vodných trás.	Úzka použiteľnosť, závislosť od vodnej hladiny, detekcia z brehu alebo zo vzduchu, potreba prístupového bodu.

*Zdroj: vlastné spracovanie autorov na základe syntézy uvedenej literatúry.*

Porovnávanie platforiem musí vychádzať z fyzikálnych a logistických obmedzení. Pri UAV existuje výrazný vzťah medzi nosnosťou, doletom, výdržou a hlučnosťou. Zvýšenie hmotnosti nákladu znižuje dobu letu, obmedzuje manévrovateľnosť a zvyšuje pravdepodobnosť odhalenia. Pri UGV je kľúčovým kompromisom pomer nosnosti, priechodnosti a rýchlosti. Vyššia nosnosť často znamená väčšiu hmotnosť, vyššiu spotrebu energie a horšiu schopnosť prekonať zničené komunikácie alebo mäkký terén. Pri USV je rozhodujúci vzťah medzi nosnosťou, stabilitou na hladine, profilom plavidla a prístupom k brehu.

Z vedeckej literatúry o UAV v logistike vyplýva, že samotné skrátenie času doručenia nestačí na hodnotenie efektívnosti. Je potrebné sledovať aj spoľahlivosť doručenia, pomer stratených platforiem k úspešným misiám, náklady na jednu úspešnú dodávku, náročnosť údržby, potrebu operátorov a vplyv počasia (Jahani a kol., 2024). V bojových podmienkach treba k týmto ukazovateľom pridať aj pravdepodobnosť odhalenia podporovanej jednotky, mieru odolnosti voči rušeniu a možnosť obnoviť logistický cyklus po strate platformy.

UAV sú najvhodnejšie tam, kde sú rozhodujúcimi činiteľmi čas a presnosť, ale nie objem. Ich operačná logika je podobná expresnej zásielke: doručiť konkrétny materiál na konkrétne miesto v čo najkratšom čase. UGV sú vhodnejšie tam, kde sa požaduje opakovateľnosť, vyššia nosnosť a nižšia viditeľnosť v porovnaní s vozidlom. Ich operačná logika je podobná bezposádkovému nosiču alebo malému logistickému vozidlu. USV majú význam najmä tam, kde vodná trasa poskytuje alternatívu k pozemnej komunikácii alebo umožňuje obísť sledované a zamínované úseky.

Z hľadiska operačného plánovania preto nie je vhodné vytvárať hierarchiu platforiem od najlepšej po najhoršiu. Vhodnejšie je uvažovať o matici úloh a prostredí. V horskom, lesnom alebo mestskom prostredí môže byť kombinácia malého UAV a pásového UGV efektívnejšia ako väčší dron s vyššou nosnosťou. V otvorenom priestore s vysokou intenzitou rádioelektronického boja môže byť bezpečnejšia pozemná platforma s nízkou elektromagnetickou stopou. V riečnom prostredí môže USV niesť viac materiálu ako UAV; bude však vyžadovať bezpečný prístup k brehu a ochranu pred pozorovaním.

#### **4 KONKRÉTNE SCENÁRE POUŽITIA**

Praktická hodnota bezpilotných systémov sa najlepšie prejaví v modelových scenároch. Nasledujúce scenáre nevychádzajú z jedného konkrétneho bojiska, ale syntetizujú poznatky z aktuálnych konfliktov, spojeneckých experimentov a požiadaviek na logistiku v prostredí s vysokou mierou ohrozenia.

Tabuľka 3 Modelové scenáre použitia bezpilotných systémov pri logistickej podpore

Scenár	Odporúčaná platforma	Logistický prínos	Podmienky úspechu
Urgentná dodávka zdravotníckeho materiálu na izolované družstvo	Multirotorové UAV	Skrátenie času doručenia bez vysielania nosičov cez exponovaný priestor.	Predbežné určenie miesta zhodu/pristátia, koordinácia s jednotkou, odolné spojenie.
Doplnenie batérií, vody a munície v noci na opakujúcej sa trase	Kolesové alebo pásové UGV	Zníženie počtu presunov vojakov a vozidiel po sledovanej trase.	Prieskum trasy, navigačné body, maskovanie, možnosť diaľkového dohľadu.
Overenie bezpečnosti zásobovacej osi pred vyslaním vozidla	UAV s kamerovým a termálnym senzorom	Identifikácia prekážok, kráterov, nepriateľského pozorovania alebo aktivity dronov.	Prepojenie s veliteľom presunu, rýchle vyhodnotenie dát, ochrana pred odhalením operátora.
Odsun raneného z priestoru pod paľbou do krytého bodu pred ďalšou evakuáciou	UGV s nosidlami alebo modulom CASEVAC	Zníženie rizika pre záchranný tím a skrátenie expozície raneného.	Stabilizácia raneného, priechodná trasa, možnosť sprievodného pozorovania UAV.
Zásobovanie malej jednotky v pobrežnom alebo riečnom priestore	USV, prípadne kombinácia USV + UAV	Využitie vodnej trasy mimo hlavných ciest a zníženie rizika pre posádku.	Vhodný prístup k brehu, nízky profil plavidla, koordinácia so strážením pobrežia.
Podpora rozptýlených jednotiek v mestskom prostredí	Kombinácia malých UAV a UGV	UAV doručí drobný urgentný materiál, UGV nesie ťažší náklad cez kryté trasy.	Dekonflikcia trás, bezpečný pohyb medzi budovami, plán reakcie na stratu spojenia.

Zdroj: vlastné spracovanie autorov na základe syntézy uvedenej literatúry.

Modelové scenáre v článku slúžia ako analytický nástroj, nie ako podrobný operačný rozkaz. Ich cieľom je ukázať, ako sa mení vhodnosť platformy v závislosti od nákladu, času, terénu a rizík. Pri každom scenári je potrebné posudzovať minimálne štyri fázy: prijatie požiadavky, prípravu nákladu, vykonanie misie a potvrdenie prevzatia alebo účinku. Ak jedna z týchto fáz nie je organizačne zvládnutá, samotná technológia nemôže priniesť očakávaný logistický efekt.

Pri urgentnej zdravotníckej dodávke je vedecky relevantným ukazovateľom čas do doručenia kritického materiálu a pravdepodobnosť jeho doručenia bez dodatočného ohrozenia raneného alebo jednotky. Moderné prehľady využitia dronov v medicínskej podpore poukazujú na ich potenciál pri doručovaní zdravotníckeho materiálu do neprístupných alebo rizikových prostredí, najmä ak tradičný zásobovací reťazec zlyháva v dôsledku poškodenej infraštruktúry, blokády alebo ohrozenia personálu (Mougiakakou a kol., 2026). Vo vojenskom prostredí však musí byť takáto dodávka koordinovaná s taktickou situáciou, maskovaním a bezpečným prevzatím zásielky.

Pri odsune raneného je potrebné rozlišovať medzi MEDEVAC a CASEVAC. Bezpilotný pozemný prostriedok spravidla nenahrádza kvalifikovaný zdravotnícky odsun s odbornou starostlivosťou, ale môže slúžiť ako prostriedok na presun raneného z najnebezpečnejšieho miesta do krytého bodu. Americká vojenská zdravotnícka diskusia zdôrazňuje, že UGV môžu podporovať CASEVAC najmä tam, kde letecký odsun nie je možný a kde by vyslanie ďalšieho personálu zvýšilo počet obetí (Line of Departure, 2025). Pre logistiku to znamená, že zdravotnícka evakuácia a zásobovanie nemožno plánovať oddelene, pretože rovnaká platforma môže v jednom smere prepravovať materiál a v opačnom smere odvážať ranených alebo poškodené vybavenie.

Pri pravidelnom zásobovaní v noci je dôležitý nielen presun materiálu, ale aj zachovanie nepravidelnosti. Ak UGV alebo UAV používa stále rovnakú trasu a rovnaký čas, protivník môže identifikovať vzor a zasiahnuť doručovací bod. Scenáre použitia by preto mali zahŕňať klamné trasy, alternatívne miesta zhodu, tiché režimy, obmedzené vysielanie a plán zničenia alebo deaktivácie nákladu pri strate kontroly. V prostredí neustáleho pozorovania je logistický rytmus sám o sebe informáciou, ktorú treba chrániť.

Pri kombinovanom použití UAV, UGV a USV vzniká potreba dekonflikcie priestoru. UAV môže vykonávať prieskum trasy UGV, ale jeho let môže zároveň prezradiť plánovaný pohyb. UGV môže slúžiť ako mobilný retranslačný bod; tým však zvyšuje svoju elektromagnetickú stopu. USV môže doručiť náklad na breh, no posledných niekoľko metrov môže vyžadovať UAV alebo UGV. Modelový scenár preto musí byť chápaný ako reťazec rozhodnutí, nie ako izolované vyslanie jedného prostriedku.

## 5 LIMITY, RIZIKÁ A PODMIENKY IMPLEMENTÁCIE

Bezpilotné systémy nemožno považovať za univerzálnu náhradu konvenčnej logistiky. Ich prínos je najvyšší v úlohách, kde je potrebná rýchlosť, presnosť, zníženie rizika pre personál alebo obídenie neprejazdného terénu. Naopak, pri veľkoobjemovom zásobovaní palivom, vodou, muníciou a stavebným materiálom zostávajú rozhodujúce konvenčné logistické prostriedky.

Na základe analýzy možno identifikovať nasledujúce limity:

1. **Nosnosť** - väčšina malých a stredných UAV dokáže efektívne prepravovať len obmedzený objem materiálu. To znamená, že sú vhodné skôr na kritické zásielky než na pravidelnú náhradu zásobovacích vozidiel. UGV síce unesú viac, ale sú pomalšie a závislé od terénu. USV môžu niesť väčší náklad, no vyžadujú vhodné vodné prostredie;
2. **Odolnosť voči rádioelektronickému boju** – rušenie navigácie, prerušenie dátového spojenia alebo zachytenie riadiaceho signálu môže spôsobiť stratu platformy, nákladu alebo prezradenie polohy jednotky. Preto je potrebné plánovať misie s preddefinovanými postupmi pri strate spojenia, využívať inerciálnu navigáciu a autonómne návratové režimy a minimalizovať elektromagnetickú stopu;
3. **Ochrana pred detekciou** – bezpilotný prostriedok môže nepriateľovi odhaliť zásobovací bod, polohu jednotky alebo rytmus logistických presunov. Opakované použitie rovnakej trasy zvyšuje riziko odhalenia. Plánovanie preto musí zahŕňať zmenu trás, časov, profilov letu alebo jazdy a používanie klamných opatrení;
4. **Organizácia a výcvik** – bezpilotný systém nie je iba technický prostriedok, ale aj súčasť procesu. Jednotka musí mať vyškolených operátorov, údržbárov, plánovačov misií a postupy na evidenciu materiálu. Ak nie je zrejmé, kto požiadavku schvaľuje, kto pripravuje náklad, kto sleduje misiu a kto potvrdzuje prevzatie, technológia nebude prinášať očakávaný efekt;
5. **Právne a bezpečnostné pravidlá** – pri použití autonómnych alebo diaľkovo ovládaných platforiem treba riešiť zodpovednosť za pohyb v priestore, bezpečnosť vlastných síl, dekonflikciu so strelbou a leteckou činnosťou, ochranu dát a manipuláciu s nebezpečným nákladom. V podmienkach Ozbromých síl SR by implementácia mala byť postupná: najskôr výcvikové a skúšobné nasadenie v logistike, následne zaradenie do taktických cvičení a až potom doktrinálne ukotvenie.

Z hľadiska implementácie bezpilotných systémov je potrebné identifikovať aj nasledujúce riziká:

1. **Závislosť od elektromagnetického spektra** – je najvýznamnejším technicko-operačným rizikom. Bezpilotné systémy potrebujú spojenie na riadenie, prenos obrazu, telemetriu, navigáciu alebo aspoň na potvrdenie stavu misie. Protivník však môže rušiť GNSS, prerušovať dátové spojenie, lokalizovať operátora alebo získavať informácie z nešifrovaných kanálov. Logistické plánovanie preto musí obsahovať postupy pre

- degradované prostredie: autonómny návrat, pokračovanie podľa predprogramovanej trasy, bezpečné pristátie, návrat na alternatívny bod alebo zničenie citlivého nákladu;
2. **Logistická záťaž samotných bezpilotných systémov** – každá platforma potrebuje batérie, nabíjanie, náhradné diely, senzory, opravy, softvérové aktualizácie, obaly na prepravu, operátorov a priestor na údržbu. Autonómna logistika teda automaticky neznižuje logistickú náročnosť; často vytvára novú vrstvu logistickej podpory a udržiavania jednotiek. Ak jednotka nedokáže zabezpečiť nabíjanie, výmenu poškodených dielov, správu softvéru a evidenciu misií, počet dostupných platforiem rýchlo klesne. Pri hodnotení prínosu je preto potrebné porovnávať nielen výkon jednej misie, ale aj celý životný cyklus systému;
  3. **Interoperabilita** – bezpilotné systémy by mali byť prepojitelné s existujúcim systémom velenia a riadenia, logistickou evidenciou, mapovými podkladmi a komunikačnými prostriedkami jednotky. Ak každý typ platformy používa vlastný softvér, vlastnú batériu, vlastný formát dát a vlastný postup plánovania, zvyšuje sa kognitívna záťaž personálu a riziko chýb. V prostredí NATO sú preto dôležité štandardizácia rozhraní, kybernetická bezpečnosť, kompatibilita so spojeneckými postupmi a schopnosť fungovať v mnohonárodnom logistickom systéme;
  4. **Bezpečnosť vlastných síl** – bezpilotný prostriedok nesmie byť vnímaný iba ako nákladný nosič, ale aj ako pohybujúci sa objekt v priestore, kde pôsobia vlastné jednotky, vozidlá, streľba, ženíjné prekážky a iné drony. Je potrebné riešiť identifikáciu vlastného prostriedku, bezpečné doručovacie body, pravidlá vstupu do priestoru jednotky, postup pri havárii, manipuláciu s muníciou a zodpovednosť za prípadné škody. Čím vyššia je autonómia, tým dôležitejšie sú testovanie, certifikácia a jasné pravidlá používania;
  5. **Klamlivý efekt technologického optimizmu** – bezpilotné systémy môžu znížiť riziko pre personál, ale nemôžu odstrániť spotrebu materiálu, potrebu skladov, prepravu na operačnej úrovni ani ochranu logistických uzlov. Odborné analýzy poslednej míle upozorňujú, že bezpilotné systémy síce dokážu doručiť významné množstvo materiálu, ale ich podiel na celkovom objeme vojenskej logistiky zostáva obmedzený v porovnaní s klasickými dopravnými kapacitami (Tarasov, 2026). Z tohto dôvodu musia byť chápané ako špecializovaný doplnok, nie ako náhrada za logistický systém.

V podmienkach Ozbromených síl SR by implementácia mala byť založená na postupnom overovaní. Prvou fázou môže byť experimentálne použitie malých UAV a UGV vo výcvikových priestoroch pri doručovaní zdravotníckeho materiálu, batérií a cvičnej munície. Druhou fázou môže byť integrácia do cvičení roty a práporu s dôrazom na plánovanie trás, dekonflikciu priestoru a obnovu činnosti po strate spojenia. Treťou fázou môže byť vytvorenie metodiky pre logistických plánovačov a zaradenie bezpilotných systémov do štandardných operačných postupov.

## 6 DISKUSIA

Výsledky porovnania ukazujú, že najväčšou chybou by bolo hodnotiť UAV, UGV a USV ako konkurenčné riešenia. V skutočnosti ide o komplementárne platformy, ktoré zohrávajú odlišnú úlohu v logistickom reťazci. UAV poskytujú rýchlosť a flexibilitu, UGV nosnosť a opakovateľnosť v taktickej hĺbke a USV špecifickú schopnosť využívať vodné trasy. Najefektívnejšie riešenie preto vzniká ich kombináciou.

Recenzovaná literatúra k logistickým dronom potvrdzuje, že UAV môžu významne skrátiť čas doručenia v oblastiach, kde je pohyb pozemných vozidiel obmedzený alebo nebezpečný (Minculete, 2025). Zároveň však upozorňuje na obmedzenia vyplývajúce z nosnosti a zraniteľnosti voči nepriaznivému počasiu. Z pohľadu vojenskej praxe to znamená, že UAV by mali byť zaradené predovšetkým do kategórie urgentného a kritického zásobovania, nie ako hlavný prostriedok dennej spotreby jednotky.

Skúsenosti z rusko-ukrajinskej vojny naznačujú, že bezpilotné systémy majú dvojitý význam: podporujú vlastnú logistiku a zároveň ohrozujú logistiku protivníka. Analýzy CSIS a RAND zdôrazňujú vysoké tempo inovácií, adaptácie a masového využívania dronov v tomto konflikte (Hvizda a kol., 2025; CSIS, 2025). To má priamy dopad na logistiku, pretože zásobovacie vozidlá a trasy sa stávajú pozorovateľnými a zasiahnuteľnými aj v priestore, ktorý bol v minulosti považovaný za relatívne bezpečný.

V roku 2026 sa osobitná pozornosť venuje bezpilotným pozemným prostriedkom určeným na zásobovanie a odsun ranených. Informácie o ukrajinskom zámere rozšíriť použitie pozemných robotických systémov vo frontovej logistike a o požiadavkách americkej armády na roboty pre poslednú taktickú míľu potvrdzujú, že logistická robotizácia sa presúva z experimentálnej roviny do operačnej praxe (Defense News, 2026; Judson, 2026). Pre Ozbrojené sily SR z toho vyplýva potreba sledovať nielen samotné platformy, ale najmä taktiku ich použitia, výcvik obslúh a spôsoby ochrany pred rušením.

Za najperspektívnejší smer možno považovať viacvrstvový model. Krídlové alebo hybridné UAV zabezpečia rýchle prepojenie vzdialenejších zásobovacích bodov, multirotorové UAV vykonajú presné doručenie malého nákladu, UGV zabezpečia opakovaný presun ťažších zásob na poslednej taktickej míli a USV rozšíria možnosti v riečnom alebo pobrežnom priestore. Takýto model však vyžaduje jednotné plánovanie, spoločný obraz pohybu logistických prostriedkov a odolnú komunikačnú architektúru.

Prínosom článku je preto posun od technickej klasifikácie k rozhodovaciemu rámcu pre veliteľa a logistického plánovača. Otázka neznie, ktorý dron je technicky najvyspelejší, ale ktorý prostriedok pri konkrétnej úlohe najviac znižuje riziko, skracuje čas doručenia, šetrí personál a zároveň neohrozuje bezpečnosť podporovanej jednotky.

Z diskusie vyplýva, že vedecký a praktický prínos bezpilotných systémov nemožno merať iba počtom doručených kilogramov. V bojovom prostredí môže byť rovnako dôležité zníženie

počtu exponovaných presunov, skrátenie času bez munície, obmedzenie potreby vyslať vozidlo na pozorovanú trasu alebo evakuácia raneného bez ďalších strát. Logistická efektívnosť v napadnutom prostredí preto musí zahŕňať aj ukazovatele rizika, prežiteľnosti a obnoviteľnosti po narušení.

Skúsenosti z Ukrajiny naznačujú, že tempo adaptácie je rovnako dôležité ako kvalita jednotlivých platforiem. Reuters informoval, že Ukrajina od roku 2025 buduje jednotky robotických pozemných vozidiel na úlohy útoku, obrany, logistiky, evakuácie ranených a mínovania alebo odmínovania, pričom cieľom je preniesť najnebezpečnejšie úlohy z vojakov na techniku (Hunder, 2025). Takýto vývoj naznačuje, že logistické bezpilotné systémy nemožno oddeliť od širšej robotizácie bojiska a od potreby vytvárať špecializované jednotky, výcvik a zásobovanie pre samotné robotické prostriedky.

Pre malé a stredné ozbrojené sily je dôležité, že bezpilotné systémy môžu predstavovať relatívne dostupný spôsob zvýšenia odolnosti jednotiek bez budovania veľkých dodatočných dopravných kapacít. Zároveň však vyžadujú systematický prístup k akvizícii. Nákup platformy bez zabezpečenia batérií, náhradných dielov, výcviku, odolnosti proti rušeniu a doktrinálneho zaradenia vedie k nízkej operačnej hodnote. Z tohto pohľadu je výhodnejšie budovať menší počet dobre integrovaných spôsobilostí než veľký počet izolovaných prostriedkov.

V budúcom výskume by bolo vhodné doplniť kvalitatívne aj kvantitatívne modelovanie. Kvalitatívna rovina môže zahŕňať rozhovory s logistickými dôstojníkmi, operátormi UAS, zdravotníkmi a veliteľmi jednotiek. Kvantitatívna rovina môže sledovať čas doručenia, počet potrebných osôb, pravdepodobnosť zlyhania, spotrebu batérií, náklady na misiu, mieru odhalenia a porovnanie s konvenčným presunom. Takýto výskum by umožnil prejsť od koncepčného hodnotenia k empiricky podloženým odporúčaniam pre Ozbrojené sily SR.

Významným teoretickým záverom je aj to, že bezpilotné systémy menia vzťah medzi logistikou a taktikou. V minulosti bola logistika často vnímaná ako podporná činnosť, ktorá nasleduje po rozhodnutí veliteľa. V prostredí permanentného pozorovania a útokov na zásobovacie trasy však spôsob zásobovania priamo ovplyvňuje taktické možnosti jednotky. Jednotka, ktorú možno zásobovať nepravidelne, rozptýlene a s menšou expozíciou personálu, môže zostať dlhšie v priestore, meniť rytmus činnosti a znižovať svoju predvídateľnosť.

## **ZÁVER**

Bezpilotné systémy predstavujú významný nástroj modernizácie logistického zabezpečenia vojakov na prednom okraji bojiska. Ich hlavný prínos nespočíva v úplnej náhrade konvenčných logistických kapacít, ale v doplnení logistického systému o schopnosti, ktoré zvyšujú jeho odolnosť, pružnosť a schopnosť pôsobiť v prostredí pod nepretržitým pozorovaním a paľbou protivníka.

Analýza ukázala, že UAV sú najvhodnejšie na urgentné nízkoobjemové zásobovanie a na prieskum zásobovacích trás. UGV majú najväčší potenciál pri opakovanom zásobovaní na

krátkych vzdialenostiach, preprave ťažšieho materiálu a odsune ranených z najrizikovejších úsekov. USV sú použiteľné najmä v pobrežnom, riečnom a obojživelnom prostredí, kde môžu znížiť riziko pre posádky plavidiel a rozšíriť možnosti zásobovania mimo pozemných komunikácií.

Kľúčovým záverom je, že bezpilotné systémy majú najvyššiu hodnotu pri logistických úlohách s vysokým rizikom pre personál, krátkym časovým limitom a obmedzenou dostupnosťou tradičných trás. Ich zavedenie však musí byť sprevádzané výcvikom, údržbou, odolným spojením, jasnými postupmi pri strate kontroly, ochranou pred detekciou a doktrínalným začlenením do logistických procesov.

Pre Ozbrojené sily SR možno odporučiť tri postupné kroky: po prvé, zaradiť bezpilotné systémy do výcviku logistických jednotiek pri modelových úlohách poslednej taktickej míle; po druhé, vytvoriť metodiku hodnotenia vhodnosti UAV, UGV a USV podľa nosnosti, dosahu, rizika a terénu; po tretie, overovať kombinované nasadenie vzdušných a pozemných platforiem v taktických cvičeniach. Takýto prístup umožní realisticky zavádzať nové technológie bez preceňovania ich možností a zároveň s maximálnym využitím ich operačného prínosu.

Z teoretického hľadiska možno konštatovať, že bezpilotné systémy vytvárajú novú kategóriu logistickej flexibility. Ich hodnota nespočíva iba v schopnosti dopraviť materiál, ale aj v schopnosti meniť spôsob, akým je logistická podpora plánovaná, rozptýlená, maskovaná a obnovovaná po narušení. V prostredí, kde je každé vozidlo, rádiové vysielanie alebo opakovaný pohyb potenciálne detekovateľné, sa logistická výhoda presúva od objemu k adaptabilite, odolnosti a schopnosti uskutočniť menšie presuny s nižšou stopou.

Bezpilotné systémy zároveň potvrdzujú, že budúca vojenská logistika bude viacvrstvomá. Ťažké konvenčné prostriedky zostanú nevyhnutné pre operačný a strategický objem zásob, ale na taktickej úrovni ich budú dopĺňať menšie autonómne alebo diaľkovo ovládané prostriedky. Vedecká a odborná diskusia by sa preto nemala sústreďovať na otázku, či bezpilotné systémy nahradia logistické jednotky, ale na otázku, ako ich začleniť tak, aby znižovali riziko, urýchlili kritické dodávky a zvyšovali odolnosť celého logistického systému.

Ďalší výskum by mal smerovať k tvorbe overiteľných ukazovateľov logistickej efektívnosti bezpilotných systémov. Medzi takéto ukazovatele možno zaradiť čas od požiadavky po doručenie, pravdepodobnosť úspešného doručenia, počet ušetrených exponovaných presunov, mieru strát platforiem, náklady na jednu úspešnú misiu, spotrebu energie, nároky na personál a vplyv na utajenie podporovanej jednotky. Až takéto ukazovatele umožnia presnejšie rozhodnúť, ktoré platformy sú vhodné pre konkrétne jednotky a operačné prostredie.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- ALONSO, T. 2025. Unmanned Surface Vessels: Revolutionising Amphibious Logistics Sustainment. In: BlueZone Group [online]. 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://bluezonegroup.com.au/announcements/unmanned-surface-vessels-revolutionising-amphibious-logistics-sustainment/>.
- BENARBIA, T. – KYAMAKYA, K. 2022. A Literature Review of Drone-Based Package Delivery Logistics Systems and Their Implementation Feasibility. In: Sustainability [online]. 2022, roč. 14, č. 1, článok 360 [cit. 2026-05-12]. ISSN 2071-1050. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14010360>
- CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). 2025. The Russia-Ukraine Drone War: Innovation on the Frontlines and Beyond. In: CSIS [online]. 28. 05. 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://www.csis.org/analysis/russia-ukraine-drone-war-innovation-frontlines-and-beyond>.
- CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). 2025a. Lessons from the Ukraine Conflict: Modern Warfare in the Age of Autonomy, Information, and Resilience. In: CSIS [online]. 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://www.csis.org/analysis/lessons-ukraine-conflict-modern-warfare-age-autonomy-information-and-resilience>.
- CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). 2025b. Power Projection and the Logistics of Modern War. In: CSIS [online]. 16. 09. 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://www.csis.org/analysis/chapter-15-power-projection-and-logistics-modern-war>.
- DEFENSE NEWS. 2026. Ukraine to field 25,000 ground robots in push to replace soldiers for frontline logistics. In: Defense News [online]. 24. 04. 2026 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://www.defensenews.com/unmanned/2026/04/24/ukraine-to-field-25000-ground-robots-in-push-to-replace-soldiers-for-frontline-logistics/>.
- DINELLI, C. – RACETTE, J. – ESCARCEGA, M. a kol. 2023. Configurations and Applications of Multi-Agent Hybrid Drone/Unmanned Ground Vehicle for Underground Environments: A Review. In: Drones [online]. 2023, roč. 7, č. 2, článok 136 [cit. 2026-05-12]. ISSN 2504-446X. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones7020136>
- HUNDER, M. 2025. Ukraine's military to roll out units of robotic vehicles. In: Reuters [online]. 05. 02. 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/ukraines-military-roll-out-units-robotic-vehicles-2025-02-05/>. DOI: <https://doi.org/10.1055/a-2661-5125>
- HVIZDA, M. a kol. 2025. Dispersed, Disguised, and Degradable: The Implications of the Fighting in Ukraine for Future U.S.-Involved Conflicts. Santa Monica: RAND Corporation, 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RRA3141-2.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA3141-2.html).
- JAHANI, H. – KHOSRAVI, Y. a kol. 2024. Exploring the Role of Drones and UAVs in Logistics and Supply Chain Management: A Novel Text-Based Literature Review. In: International Journal of Production Research [online]. 2024 [cit. 2026-05-12]. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2373425>
- JUDSON, J. 2026. US Army seeks last-mile robot for medevac and resupply. In: Defense News [online]. 22. 04. 2026 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z:

- <https://www.defensenews.com/industry/techwatch/2026/04/22/us-army-seeks-last-mile-robot-for-medevac-and-resupply/>.
- LEOTRONICS. 2021. Wheeled or tracked platform? Particular aspects of the application. In: LeoTronics [online]. 2021 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://leotronics.eu/en/blog/57-wheeled-or-tracked-platform-particular-aspects-of-the-application>.
- LINE OF DEPARTURE. 2025. The Future of CASEVAC: Uncrewed Ground Vehicles on the Battlefield. In: Line of Departure [online]. U.S. Army, 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://www.lineofdeparture.army.mil/Journals/Pulse-of-Army-Medicine/Archive/July-2025/Future-Of-CASEVAC/>.
- MINCULETE, G. 2025. Military Logistics Drones: The Innovative Solution for Transportation Challenges on the Battlefield. In: Land Forces Academy Review [online]. 2025, roč. 30, č. 2, s. 342–354 [cit. 2026-05-12]. DOI: <https://doi.org/10.2478/raft-2025-0033>
- MOUGIAKAKOU, R. H. a kol. 2026. The role of drones in delivering emergency medical supplies and supporting casualty triage. In: Swiss Medical Weekly [online]. 2026 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://smw.ch/index.php/smw/article/download/4954/6558/32348>.
- NATO STANDARDIZATION OFFICE. 2025. Allied Joint Publication-4: Allied Joint Doctrine for Sustainment of Operations. Edition C, Version 1. Brusel: NATO Standardization Office, 2025 [online]. [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://www.gov.uk/government/publications/allied-joint-doctrine-for-sustainment-of-operations-ajp-4>.
- NOAA OCEAN EXPLORATION. 2025. Uncrewed Surface Vessels. In: NOAA Ocean Exploration [online]. 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/usv/usv.html>.
- ROYAL UNITED SERVICES INSTITUTE (RUSI). 2025. Drones: Decoupling Supply Chains from China. London: RUSI, 2025 [online]. [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: [https://static.rusi.org/rp-drone-supply-chains-china-nov-2025\\_0.pdf](https://static.rusi.org/rp-drone-supply-chains-china-nov-2025_0.pdf).
- SMALL WARS JOURNAL. 2025. Contested Logistical Resupply to the Zero Line: How Drones and Signals Require a Change in Standard Operating Procedures. In: Small Wars Journal [online]. 24. 11. 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://smallwarsjournal.com/2025/11/24/contested-logistical-resupply-to-the-zero-line-how-drones-and-signals-require-a-change-in-standard-operating-procedures/>.
- TARASOV, A. 2026. The challenges of last-mile logistics. In: European Security & Defence [online]. 02. 2026 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://euro-sd.com/2026/02/articles/exclusive/48948/the-challenges-of-last-mile-logistics/>.
- UNITED24. 2024. This is Battleship. In: UNITED24 [online]. 2024 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: <https://u24.gov.ua/seababy>.
- U.S. ARMY. 2025. Redefining logistics: Army demonstrates breakthrough in autonomous ship-to-shore resupply. In: Army.mil [online]. 2025 [cit. 2026-05-12]. Dostupné z: [https://www.army.mil/article/285029/defining\\_logistics\\_army\\_demonstrates\\_breakthrough\\_in\\_autonomous\\_ship\\_to\\_shore\\_resupply](https://www.army.mil/article/285029/defining_logistics_army_demonstrates_breakthrough_in_autonomous_ship_to_shore_resupply).

**Vyhlásenie o dostupnosti údajov:** Viac informácií a údajov je možné získať od autorov na základe žiadosti.

**Príspevky autorov:** Autori prispeli rovnakým dielom, prečítali si a súhlasili s publikovanou verziou rukopisu.

**mjr. Ing. Mgr. Juraj PAGÁČIK**

Akadémia ozbrojených síl generála M. R. Štefánika  
Demänová 393, 031 01 Liptovský Mikuláš  
tel.: 0917 045 463  
e-mail: juraj.pagacik@aos.sk  
ORCID ID: 0009-0002-6887-2246

**npor. Mgr. Michaela RÁZUSOVÁ**

Akadémia ozbrojených síl generála M. R. Štefánika  
Demänová 393, 031 01 Liptovský Mikuláš  
telefón: +421 901 777 566  
e-mail: michaela.razusova@aos.sk  
ORCID ID: 0009-0008-9801-8167

**doc. Ing. Lubomír BELAN, PhD.**

Akadémia ozbrojených síl generála M. R. Štefánika  
Demänová 393, 031 01 Liptovský Mikuláš  
tel.: 0917 045 463  
e-mail: lubomir.belan@aos.sk  
ORCID ID: 0009-0000-2984-0220