

PRIMENA ZEMALJSKIH BESPOSADNIH VOZILA U URBANIM PROSTORIMA TOKOM BORBENIH OPERACIJA VOJSKE

UDK 629.014.9:355.422

_ Marko Radovanović

Univerzitet odbrane, Vojna akademija;
markoradovanovicgdb@yahoo.com

_ Aleksandar Petrovski

profesor, doktor nauka; Univerzitet „Goce Delčev“ - Štip, Vojna akademija
„General Mihailo Apostolski“ - Skoplje; aleksopetrovski@gmail.com

_ Vinko Žnidaršič

profesor, doktor nauka; Univerzitet odbrane,
Vojna akademija; vinko.znidarsic@gmail.com

_ Bojan Lakanović

Vojska Srbije
lakanbo@yahoo.com

SAŽETAK

Ubrzani razvoj nauke i tehnologije neposredno utiče i na razvoj savremenog naoružanja i vojne opreme. Zahtev da se poveća stepen automatizacije u skoro svim sferama nametnuo je potrebu za razvojem dronova i besposadnih zemaljskih vozila za potrebe snaga bezbednosti. Besposadna zemaljska vozila poseduju širok dijapazon mogućnosti upotrebe u urbanim prostorima tokom borbenih operacija vojske poput aktivnosti izviđanja, prepada, uništavanja neeksploziviranih sredstava, evakuacije povređenih i obolelih, transporta i drugih.

U radu su prikazana zemaljska besposadna vozila, izvršena je njihova klasifikacija i opisane su mogućnosti navedenih vozila u urbanim prostorima koje se koriste tokom borbenih operacija vojske. Težište je stavljeno na prikaz zemaljskih besposadnih vozila za potrebe različitih vojnih jedinica sa implementiranim GIS-om u pametnim gradovima. Definisane su i prednosti koje ostvaruju navedena vozila u primeni, a zaključak predstavlja predlog implementacije zemaljskih besposadnih vozila u jedinice kopnene vojske.

KLJUČNE REČI _ *dron, besposadna zemaljska vozila (BZV), geografski informacioni sistem (GIS), pametni grad, naoružanje.*

1. UVOD

Krajem XX veka dolazi do razvoja automatizovanih pokretnih platformi bez ljudske posade (eng. Unmanned Vehicles – UVs). Namena besposadnih platformi je potpuna ili delimična zamena čoveka u kriznim područjima i situacijama (civilnim ili vojnim operacijama). Njihovom razvoju i primeni poslednjih godina se pridaje sve veći značaj i predstavljaju sredstva od suštinske važnosti u svim granama privrede, a zbog tehnološkog napretka u oblastima senzorskih i aktuatorskih komponenti, obrade signala i algoritama vođenja (navigacije) i upravljanja, kao i drugih potencijalnih mogućnosti ovih platformi.

Posebnu grupu automatizovanih platformi čine besposadna vozila (eng. Unmanned Ground Vehicles - UGVs) projektovana za kretanje po uređenom ili neuređenom terenu. Razvoj besposadnih vozila u početku je bio zasnovan na automatizaciji kretanja postojećih vozila kojima je upravljao čovek. Međutim, zbog povećanja ekonomičnosti, mobilnosti i manevrabilnosti, danas se besposadna vozila projektuju kao posebna klasa vozila sa točkovima ili gusenica, sa potpuno automatizovanim funkcijama kretanja i, najčešće, nezavisnim upravljanjem pogonskim točkovima (Liu and Bucknall, 2018). Besposadna zemaljska vozila nastavljaju da se poboljšavaju u pogledu inteligencije, mobilnosti i pouzdanosti. Namena ovih vozila obuhvata obezbeđenje, logističku podršku, detekcije i neutralizacije eksplozivnih sredstava i sl.

Pravci razvoja besposadnih zemaljskih platformi idu ka maksimalnoj autonomiji sistema i razvoju energetski održivih platformi sa solarnim pogonom. U radu su prikazana određena zemaljska besposadna vozila, izvršena je njihova klasifikacija i prikazane su mogućnosti navedenih vozila u urbanim prostorima koji se koriste tokom borbenih operacija vojske.

Besposadna zemaljska vozila poseduju širok dijapazon mogućnosti upotrebe u urbanim prostorima tokom borbenih operacija vojske poput aktivnosti izviđanja, prepada, uništavanja neeksplozivnih sredstava, evakuacije povređenih i obolelih, transporta i drugih.

Besposadna vozila treba da pruže efikasno i efektivno izvršavanje zadataka u borbenim operacijama bez rizika za ljudstvo, tako što će u određenim misijama navedena vozila zameniti vojnike i time pružiti bezbednost i sigurnost za vojnike u zonama visokog rizika. Njihova primena je naročito značajna prilikom izvođenja borbenih operacija vojske u urbanim prostorima, kada manevarski prostor ograničen i kada postoji značajan broj ograničenja za upotrebu vojnika u zonama visokog rizika u urbanom prostoru.

Postoji više različitih definicija urbanog prostora, gde se urbani prostor može definisati pomoću veličine naseljenog prostora, gustoće objekata ili populacije i na osnovu primarne delatnosti lokalnog stanovništva. Najčešće se pod pojmom urbanog prostora misli na grad sa njegovom okolinom i predgrađima i objektima infrastrukture koje oni poseduju. (Brockhoff, 2000; Müller i Werner, 2010).

U Doktrini Kopnene vojske Vojske Srbije (2012) i Doktrini operacija Vojske Srbije (2012) operacije su definisane kao se borbenih i/ili neborbenih aktivnosti, kretanja i drugih akcija svih rodova i službi vojske samostalno ili u koordinaciji sa drugim snagama sistema odbrane, snagama zemalja partnera i snagama saveznika, koje se preduzimaju po jedinstvenoj zamisli radi ostvarenja željenih efekata operacije i dostizanja željenog krajnjeg stanja (Milić et al., 2019). Potrebno je sagledati karakteristike urbanog prostora koji posredno ili neposredno utiču na upotrebu zemaljskih besposadnih vozila u tokom borbenih operacija vojske u urbanom prostoru. Postoji više različitih primena besposadnih zemaljskih vozila, a među mogućim primenama su operacije u urbanom području koje zbog svoje složenosti predstavlja izazovno višedimenzionalno okruženje za kopneno ratovanje

2. DEFINICIJA I KLASIFIKACIJA BESPOSADNIH ZEMALJSKIH VOZILA

Razvoj besposadnih zemaljskih vozila započeo je drugom polovinom XX veka, međutim njihova šira primena započela je početkom XXI veka, (National Research Council, 2002) dok drugu deceniju XXI veka karakteriše ekspanzija u razvoju ovih vozila. U velikom broju armija sveta ova vozila se već nalaze u operativnoj upotrebi i razlikuju se po nameni i karakteristikama. U Vojski Srbije u operativnoj upotrebi nalazi se besposadna zemaljska platforma *Miloš* u nekoliko različitih varijanti. Miloš – L – besposadno zemaljsko vozilo namenjeno za logističke potrebe i nekoliko varijanti BZV Miloš namenjenih za vatrenu podršku, gde se razlike ogledaju u vrsti naoružanja koje koristi (mitraljez, bacač granata automatski, protivokol-pni raketni sistem).



SLIKE 1-2 _ Logističko daljinski upravljano besposadno zemaljsko vozilo Miloš – L (levo); Daljinski upravljano besposadno zemaljsko vozilo Miloš (desno); (PPT NAMENSKA. Vojni program – Miloš. Daljinski upravljano besposadno zemaljsko vozilo. Preuzeto sa: <https://pptnamenska.rs/milos/>)

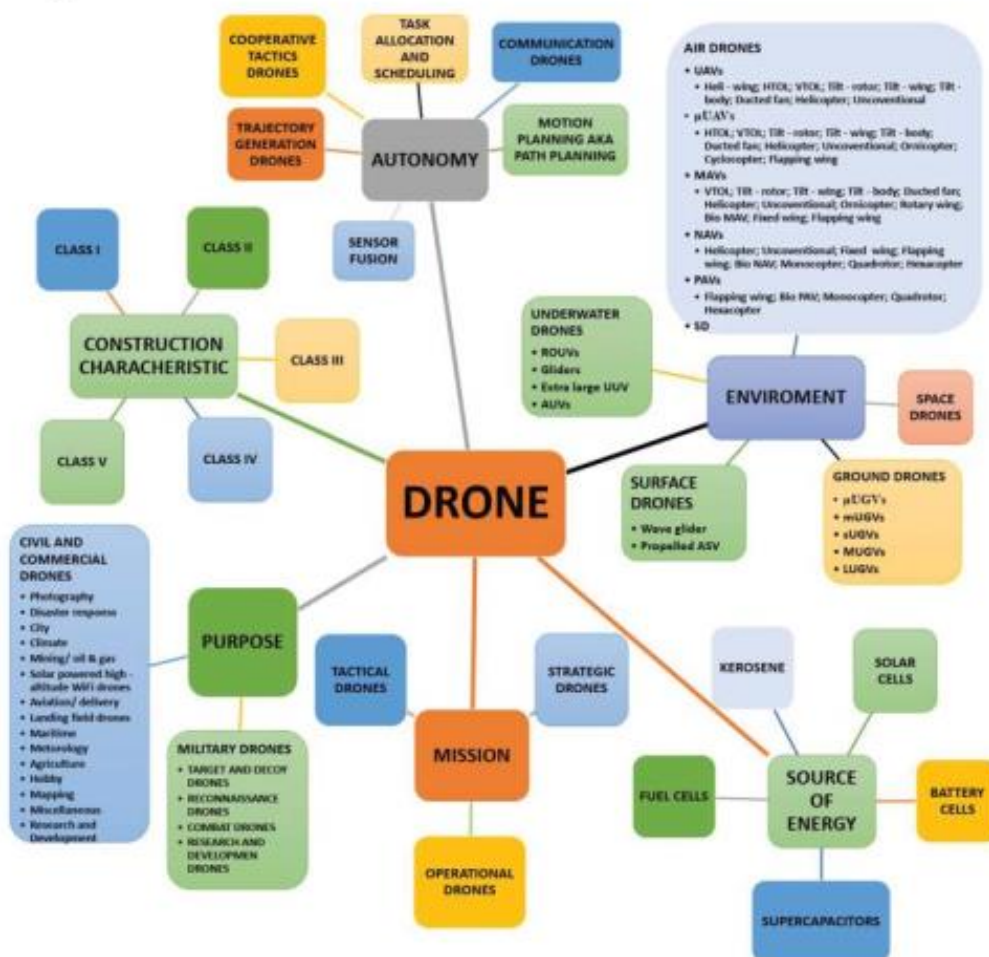
Besposadna zemaljska vozila u opštem smislu predstavljaju vrstu drona. Definisanje pojma dron i detaljnu klasifikaciju dronova (Slika 3) izvršili su Petrovski i Radovanović (2021) gde dron poseduje široko značenje i predstavlja sredstva sa motorom kojima se daljinski upravlja od strane operatora ili su to sredstva koja poseduju određeni nivo autonomije (upravljanje se vrši pomoću softvera za komunikaciju, a često se koristi i veštačka inteligencija i različite vrste senzora), a koja se mogu koristiti jednom ili u više navrata i mogu nositi smrtonosni ili nesmrtonosni teret i prenositi podatke u realnom vremenu. Predstavlja sintezu sredstva i uređaja neophodnog za upravljanje njime. Razlikuju se po nameni, konstrukcionim karakteristikama (obliku, dimenzijama, težini, korisnom opterećenju, maksimalnoj visini leta, maksimalnom doletu, vremenu leta, brzini, itd) okruženju u kome se koriste, izvoru energije kojom se pokreću. U zavisnosti od namene mogu se koristiti u različitom okruženju kao što je kopno, voda, vazduh i kosmos, a širok spektar mogućnosti stvorio je uslov za primenu u odbrani i bezbednosti (za potrebe vojske i policije - prvobitna namena), a koriste se još i u poljoprivredi, građevinarstvu, saobraćaju, trgovini, komunikaciji, nauci, medicini, istraživanju, arhitekturi, videu i fotografiji, geologiji, šumarstvu, rudarstvu, okeanografiji, upravljanju životnom sredinom, sportu, za mapiranje i sl.

Besposadna zemaljska vozila (dronovi) se razlikuju po svojim karakteristikama u zavisnosti od platforme i namene odnosno njihove praktične upotrebe. (Milić et al., 2019) Prilikom

klasifikacije besposadnih zemaljskih vozila, neophodno je temeljno sagledati sve aspekte koji mogu ostvariti uticaj na različito shvaćanja ovih sredstava. Danas postoji više različitih podela besposadnih zemaljskih platformi u zavisnosti od institucije koja ih je klasifikovala u različite kategorije. Najčešće se klasifikuju u odnosu na okruženje u kome se upotrebljavaju, namenu, konstrukcione karakteristike, u odnosu na zadatak i izvor energije koja ih pokreće.

Mithileysh (2011) klasifikuje besposadna zemaljska vozila u dve osnovne kategorije i to u: /1/ autonomna besposadna zemaljska vozila i /2/ daljinski upravljana zemaljska besposadna vozila.

Fernandez i ostali (2019) u svom radu klasifikuju besposadna zemaljska vozila u tri kategorije i to: /1/ daljinski upravljana BZV; /2/ poluautonomna BZV (kompiuterski potpomognuta vožnja) i /3/ autonomna BZV.



SLIKA 3 _ Klasifikacija dronova (Petrovski i Radovanović, 2021)

Komanda za testiranje razvoja vojske SAD (U.S. Army Developmental Test Command, 2009) identifikuje tri kategorije besposadnih zemaljskih vozila (UGV) na osnovu veličine, načina rada (modela upravljanja) i vrste naoružanja.

Na osnovu veličine: /1/ Micro UGV- Zemaljsko vozilo bez posade mase manje od 4.5 kg; /2/ SUGV (Small Unmanned Ground Vehicle)- Malo besposadno zemaljsko vozilo čija je masa manja od 90 kg; /3/ MUGV (Medium Unmanned Ground Vehicle): Srednje besposadno zemaljsko vozilo čija je masa između 90 i 907 kg. /4/ LUGV (Large Unmanned Ground Vehicle): Srednje besposadno zemaljsko vozilo čija je masa veća od 907 kg funti.

Prema načinu rada, odnosno upravljanja dele se na: /1/ autonomna besposadna zemaljska vozila (Način upravljanja u kojem je besposadno zemaljsko vozilo programirano da izvršava programirane zadatke bez ikakve ljudske interakcije); /2/ poluautonomna besposadna vozila (poseduju više načina kontrole, odnosno upravljanja gde istovremeno uključuje najmanje jednu autonomno kontrolisanu funkciju. Poluautonomija može uveliko varirati od BZV do BZV i imaće tendenciju da se široko koristi na naoružanim BZV-ovima (tj. naoružanim BZV-ima opremljenim autonomnim sistem za navigaciju i izbegavanje prepreka, ali sa daljinskim upravljanjem funkcije oružja od strane operatora)); /3/ *Daljinski upravljani* (način upravljanja koji ima ljudski operator za upravljanje BZV putem signala koje pružaju video, audio i digitalne povratne informacije. Ljudski operator kontroliše BZV preko bežične veze koja se prenosi preko radija frekvencije (RF). Ljudski operator mora posvetiti 100 % svog vremena upravljanju BZV).

Naoružana besposadna zemaljska vozila ili borbeni BZV (CUGV – Combat Unmanned Ground Vehicles) predstavljaju BZV opremljeno svim uređajima koji vrše lansiranje projektila (mitraljez, dimne bombe, raketni bacač, protivoklopni raketni sistem, bacač granata automatski i sl.). Navedena vozila razlikuju se prema vrsti i tipu naoružanja kojima su naoružana.

Upotrebom besposadnih zemaljskih vozila unapređuju se elementi: efikasnost, efektivnost, ekonomičnost, bezbednost, bezbednost i sigurnost jedinice, stvaraju se mogućnosti izviđanja, detekcije i uništavanja misno-eksplozivnih sredstava, mogućnost evakuacije povređenih i obolelih, transportna sposobnost i povećava se vatrena moć (Žindrašić et al., 2020). Navedena vozila mogu biti naoružana (borbeni) čija je namena pružanje vatrene podrške snagama u operaciji i neborbeni čija je osnovna namena pružanje logističke podrške jedinicama u toku izvođenja borbenih operacija. Besposadna zemaljska vozila mogu imati integrisan GIS (geografski informacioni sistem) i biti integrisana u C4IRS (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Reconnaissance and Surveillance) sistem čime se značajno povećava efikasnost i borbene mogućnosti kako besposadnih vozila tako i jedinica koje ih upotrebljavaju u borbenoj operaciji. Sposobnost besposadnih zemaljskih vozila uglavnom zavisi od njihove mobilnosti i smatra se jednim od važnijih faktora u njihovom razvoju, jer vozila koja poseduju mogućnost prolaska preko svih vrsta terena, smanjuju verovatnoću zaglavljivanja vozila.

TABELA 1 _ Prikaz besposadnih zemaljskih vozila (izvori: slika 1 GENERAL DYNAMICS Land Systems (n.d). Tracked Combat Vehicles. Multi-Utility Tactical Transport (MUTT). Preuzeto sa: <https://www.gdls.com/products/tracked-combat/MUTT.html>, slika 2. PPT NAMENSKA. Vojni program – Miloš. Daljinski upravljano besposadno zemaljsko vozilo. Preuzeto sa: <https://pptnamenska.rs/milos/>, slika 3: MAERO SPACE. TIMECASTER - Real-time, Predictive Domain Intelligence Preuzeto sa: https://www.maerospace.com/_files/ugd/9c6c4cf56e383eb6ed47f281f7f4b3bcc46bf5.pdf, slika 4: ROBOTTEAM. MTGR - The World's Lightest Full-Featured Tactical Ground Robot. Preuzeto sa: <http://roboteam.com/products/mtgr/#s-6>, slika 5: MILREM ROBOTICS. Defence. The THeMIS UGV. Preuzeto sa: <https://milremrobotics.com/defence/>, slika 7: KATMERCILER. Defence Industrial Vehicles. Remote Controlled Weapon Platform With Tracking System. Preuzeto sa: <http://www.katmerciler.com.tr/L/EN/mid/343/g/343/c/31/id/66/RemoteControlled-Weapon-Platform-With-Tracking-System.htm>, slika 8 MILANION. AGEMA Unmanned Ground Vehicles. The Milanion AGEMA. Preuzeto sa: <https://milaniongroup.com/agema-ugv/>)

Naziv sredstva	Slika	Masa vozila	Domet daljinskog upravljanja	Nosivost korisnog tereta	Vreme rada
MUTT 600 Višenamensko taktičko transportno vozilo		613 kg	200 m	273 kg	28 km
Miloš – daljinski upravljano besposadno zemaljsko vozilo		680 kg	10 km	300 kg	2-8 h
Rambow Besposadno zemaljsko vozilo		4 000 kg	50-300 km	1 000 kg	50-300 km
MTGR EOD Mikro taktički zemaljski robot za uklanjanje eksplozivnih sredstava		8,6 kg	500 m	10 kg	2-4 h
THeMIS (Hibridni modularni pešadijski sistem) Besposadno zemaljsko vozilo		1630 kg	1,5 km	750 kg	do 15 h
TALON Besposadno zemaljsko vozilo (Odedra, Prior i Karamanoglu M, 2009)		135 kg	1 km	70 kg	4 h
UKAP Daljinski upravljana naoružana platforma sa sistemom za praćenje		2 000 kg	5 km	1 000 kg	7,5 h
AGEMA Besposadno zemaljsko vozilo		602	5 km	622	3-5 h

3. ULOGA BESPOSADNIH ZEMALJSKIH VOZILA U BORBENIM OPERACIJAMA VOJSKE U URBANIM PROSTORIMA

Prenošenje zaliha i borbene opreme u borbenim operacijama često predstavlja veliki izazov za vojnike i jedinice. Zbog fizičkih ograničenja vojnika masa dodatne opreme i teškog naoružanja predstavljaju ograničenje za vojnike prilikom izvođenja borbenih operacija. Upotrebom besposadnih vozila sa integrisanim GIS-om u značajnoj meri se povećava njihova autonomnost, a samim tim i efikasnost u borbenoj operaciji. Besposadna zemaljska vozila poseduju mogućnost transporta dodatne opreme, izvlačenja ranjenika, vatrene podrške jedinicama (integrisano: streljačko naoružanje, višecrevni bacači granata, protivoklopni sistemi, protivdronski sistemi), bezbednost i zaštita granica i objekata kritične infrastrukture, logističke podrške i zaštite snaga, mogu se koristiti za uklanjanje minskoeksplozivnih sredstava i takođe je moguće integrisati C4IRS sistem.

Radi efikasnijeg upravljanja urbanim prostorima potrebno je osmisliti, planirati i organizovati pametni gradski ekosistem vođen pametnijim donošenjem odluka. Moguće je iskoristiti analitiku zasnovanu na lokaciji kako bi povezali ljude sa informacijama i tehnologijom i pomogli im da poboljšaju kvalitet života i izvrše bolje izbore. GIS integriše sve aspekte urbanog planiranja i upravljanja pružajući svima zajedničku operativnu sliku. Kako pametni grad uključuje više zainteresovanih strana, integracija, koordinacija i sinergijsko funkcionisanje različitih učesnika ekosistema pametnog grada je ključ uspeha svakog projekta. GIS u urbanističkom planiranju omogućava prostornu analizu i modeliranje, što može doprineti rešavanju problema velikog broja važnih urbanističkih zadataka. Ovi zadaci uključuju izbor lokacije, analizu podobnosti zemljišta, modelovanje korišćenja zemljišta i transporta, identifikaciju oblasti planiranja i procene uticaja. Veštačka inteligencija (eng. Artificial Intelligence - AI) koja omogućava pametna urbana rešenja donosi višestruke prednosti, uključujući efikasnije upravljanje energijom, vodom i otpadom, smanjeno zagađenje, buku i gužve u saobraćaju.



SLIKA 4 _ Pametni gradovi umreženi sa GIS & C4IRS podržani sa veštačkom inteligencijom. (izvor: RIBERA SOLUTIONS. Smart City, IoT and AI. Preuzeto sa: <https://riberasolutions.com/smart-city-iot-and-ai/>)

Pametni gradovi (eng. *Smart City*) (Prigoda et al., 2022, Oke et al., 2022) koriste veštačku inteligenciju, usluge zasnovane na oblaku i uređaje interneta stvari (eng. *Internet of Things - IoT*) (Wang et al., 2020), kao što su povezani senzori, svetla i brojlara za prikupljanje i analizu

podataka. Gradovi zatim koriste ove podatke za poboljšanje infrastrukture, javnih komunalnih usluga, i još mnogo toga. Glavni cilj implementacije pametnih tehnologija u gradovima je povećanje efikasnosti i održivosti, a samim tim i povećanje kvaliteta života ljudi. Sve više gradova nastoji da postanu pametni gradovi primenom pametnih tehnologija, a GIS je suštinska komponenta za prikupljanje, analizu i predstavljanje pametnih podataka. Korišćenje GIS-a od strane gradske uprave Šangaja i Londona pruža odlične primere i modele za druge pametne gradove u razvoju. Kad se besposadne platforme umreže sa C4IRS sistemom preko net-a dobijaju se najnovije informacije koje uz pomoć veštačke inteligencije mogu da se integrišu i da imaju najnovije informacije i mape terena u realnom vremenu.



SLIKA 5 _ Različiti modeli besposadnih zemaljskih vozila (izvor: THE DRIVE. THE WAR ZONE. Experimental Marine Unit Deploys 'Hunter Wolf' Unmanned Ground Vehicles For Mountain Training. Preuzeto sa: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/44200/experimental-marine-deploys-hunter-wolf-unmanned-ground-vehicles-for-mountain-training>)

Kod besposadnih zemaljskih vozila u borbenim operacijama u urbanom prostoru gde postoji mreža za podatke o samoj funkciji svih ovih sistema uz pomoć konektovanja sa infrastrukturom pametnih gradova postoje mogućnosti i prednosti pri korišćenju tih informacija čime se povećava mobilnost jedinica i čine ih efikasnijim. Kada se ova vozila koriste kao borbene stanice na njih je moguće integrisati mitraljeze, bacače granata, protivoklopne sisteme, pa čak i minobacače koji kada se povežu sa GIS-om, komandno informacionim sistemom i infrastrukturom pametnih gradova u značajnoj meri povećavaju borbene mogućnosti jedinica. Na slici 5. prikazani su različiti modeli besposadnih zemaljskih vozila čija primena je moguća u operacijama u urbanom prostoru.

Zbog kompleksnosti izvođenja borbenih operacija vojske u urbanim prostorima i karakteristika urbanih prostora primena besposadnih zemaljskih vozila je od izuzetne važnosti. Ova vozila su najčešće manjih dimenzija nego klasična borbena vozila, a poseduju izuzetnu

vatrenu moć i približne borbene mogućnosti, a poseduju i značajno bolje manevarske sposobnosti. Pojedina besposadna vozila projektovana su tako da mogu da prođu kroz standardna vrata i poseduju mogućnost kretanja uz stepenice (i druge barijere) što je veoma važno prilikom čišćenja i zauzimanja stambenih zgrada, izvlačenja ranjenika i dopremanja municije i borbene opreme u ograničenom urbanom prostoru, kao što su na primer stambene zgrade.

Određeni modeli ovih vozila projektovani su za pronalaženje i uklanjanje minskoeksplozivnih sredstava čime se u značajnoj meri štite ljudski resursi i povećava sigurnost i bezbednost ljudstva i jedinica.

Modeli namenjeni kao nosači minobacača opremljeni su specijalno dizajniranim sistemom oslanjanja za bezbedan transport i korišćenje minobacača, dodatne borbene opreme i municije, što im pruža mogućnost brzog razmeštanja na različitim terenima. Osnovna namena ovih modela je da pruži vatrenu podršku manevarskim jedinicama.

Besposadna vozila koja su opremljena i namenjena za izvlačenje ranjenika i transport borbene opreme treba da omoguće logističku podršku snagama u operaciji u zonama visokog rizika.

4. ZAKLJUČAK

Besposadna zemaljska vozila nastavljaju da se poboljšavaju u pogledu inteligencije, mobilnosti i pouzdanosti. Na osnovu predstavljenih definicija i klasifikacija, može se jasno uvideti da je za svega dve decenije dostignut visok stepen razvoja ovih sistema sa veoma složenim zadacima koje mogu izvršavati u različitiom okruženju. U ovom radu je poseban akcenat stavljen na određene vrste besposadnih zemaljskih vozila čija je primena moguća u borbenim operacijama vojske u urbanim prostorima.

Integrisanjem GIS na besposadna zemaljska vozila koja su umrežena sa C4IRS sistemom, u borbenim operacijama vojske u urbanom prostoru u značajnoj meri se povećavaju mobilnost, manevr, efikasnost, vatrene i borbene mogućnosti jedinica. Navedene karakteristike jedinica se naročito značajno poboljšavaju kada u urbanom prostoru postoji mreža podataka o samoj funkciji svih sistema uz pomoć konektovanja sa infrastrukturom pametnih gradova gde postoje mogućnosti i prednosti pri korišćenju tih informacija.

Uvođenjem besposadnih zemaljskih vozila u operativnu upotrebu značajno bi se unapredila efikasnost jedinica kopnene vojske u izvođenju operacija u urbanom prostoru, a posebno uvođenjem borbenih naoružanih besposadnih zemaljskih vozila (Slika 6). Navedena vozila bi najznačajniju primenu našla u izviđačkim i pešadijskim jedinicama kopnene vojske, dok bi se besposadna zemaljska vozila opremljena nosilima za izvlačenje ranjenika koristila u sanitetskim timovima. Besposadna zemaljska vozila namenjena za transport i prenošenje različitih vrsta tereta svoju primenu bi našla u svi rodovima Vojske Srbije i u određenim službama, čime bi se značajno unapredila operativna i funkcionalna sposobnost navedenih jedinica.

Dalja istraživanja treba usmeriti na određivanje uticaja određenih vrsta besposadnih zemaljskih vozila na izvođenje borbenih operacija vojske u urbanim prostorima i na izbor najefikasnijeg besposadnog zemaljskog vozila za potrebe vojske primenom određenog modela višekriterijumskog odlučivanja. Time će biti stvoreni uslovi da se kroz strateško razmišljanje i planiranje utvrde prioriteta u izboru opreme i sredstava (borbenih besposadnih vozila), a na osnovu uočenih performansi i mogućnosti obuke kadrova za upravljanje takvim sistemima.



SLIKA 6 _ Različite vrste besposadnih zemaljskih vozila predložene za implementaciju u jedinice Vojske Srbije

Zahvalnica

Ovaj naučni rad je napisan kao rezultat objedinjavanja rezultata istraživanja u dva naučnoistraživačka projekta koje je finansiralo Ministarstvo odbrane Republike Srbije, pod brojevima VA-DH/1/21-23 „Uticaj savremenog okruženja na izvođenje borbenih dejstava u urbanim sredinama“ i VA-DH/1/22-24 „Model upravljanja razvojem sposobnosti sistema odbrane“.

Spisak referenci

- ROBOTEAM. MTGR - The World's Lightest Full-Featured Tactical Ground Robot. Available at: <http://roboteam.com/products/mtgr/#s-6>,
- KATMERCILER. Defence Industrial Vehicles. Remote Controlled Weapon Platform With Tracking System. Available at: <http://www.katmerciler.com.tr/L/EN/mid/343/g/343/c/31/id/66/RemoteControlled-Weapon-Platform-With-Tracking-System.htm>,
- MILANION. AGEMA Unmanned Ground Vehicles. The Milanion AGEMA. Available at: <https://milaniongroup.com/agema-ugv/>
- MILREM ROBOTICS. Defence. The TheMIS UGV. Available at: <https://milremrobotics.com/defence/>,
- THE DRIVE. THE WAR ZONE. Experimental Marine Unit Deploys 'Hunter Wolf' Unmanned Ground Vehicles For Mountain Training. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/44200/experimental-marine-deploys-hunter-wolf-unmanned-ground-vehicles-for-mountain-training>,
- PPT NAMENSKA. Vojni program – Miloš. Daljinski upravljano bezposadno zemaljsko vozilo. Available at: <https://pptnamenska.rs/milos/>
- RIBERA SOLUTIONS. Smart City, IoT and AI. Available at: <https://riberasolutions.com/>

smart-city-iot-and-ai/

- GENERAL DYNAMICS Land Systems (n.d). Tracked Combat Vehicles. Multi-Utility Tactical Transport (MUTT). Available at: <https://www.gdls.com/products/tracked-combat/MUTT.html>
- MAERO SPACE. TIMECASTER - Real-time, Predictive Domain Intelligence Available at: https://www.maerospace.com/_files/ugd/9c6c4cf56e383eb6ed47f281f7f4b3bcc46bf5.pdf,
- Liu, Y. & Bucknall, R. (2018). A survey of formation control and motion planning of multiple unmanned vehicles", *Robotica*, 36(7), 1019-1047.
- Milić, A., Randelović, A., Radovanović, M. (2019). Use of drones in operations in the urban environment, In N. Komazec & B. Babić (Eds.), *5th International Scientific conference Safety and crisis management – Theory and practise Safety for the future – SecMan 2019*, Regional Association for Security and Crisis Management S4 GLOBSEC GLOBSEC doo, Belgrade, (pp. 124-130)
- Odedra, S, Prior, S.D & Karamanoglu, M. (2009). Investigating the mobility of unmanned ground vehicles. *International Conference on Manufacturing and Engineering Systems*, Taiwan.
- Oke, A.E., Stephen, S.S., Aigbavboa, C.O., Ogunsemi, D.R. & Aje, I.O. (2022). Introduction to Smart Cities. *Smart Cities: A Panacea for Sustainable Development*, Emerald Publishing Limited, Bingley, 13-22. <https://doi.org/10.1108/978-1-80382-455-020221002>
- Petrovski, A. & Radovanović, M. (2021). Application of detection reconnaissance technologies use by drones in collaboration with C4IRS for military interested. *Contemporary Macedonian Defence*, 21(40), 117-126.
- Prigoda, L., Bogavac, M., & Čekerevac, Z. (2022). Srbija i Pametni gradovi. (Z. Čekerevac, Ur.) *FBIM Transactions*, 10(1), 71-85. [doi:10.12709/fbim.10.10.01.08](https://doi.org/10.12709/fbim.10.10.01.08)
- U.S. Army Developmental Test Command. (2009, February 12). Testing of Unmanned Ground Vehicle (UGV) Systems (Test Operations Procedure (TOP) 2-2-540). Available at: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a500105.pdf>
- Radovanović M. (2018). *Mogućnost izvođenja protivterorističkih operacija u urbanoj sredini na teritoriji Republike Srbije*, master rad, Univerzitet u Beogradu, Beograd. doi: 10.13140/RG.2.2.25556.68487
- Wang, A., Wang, P., Miao, X., Li, X., Ye, N., & Liu, Y. (2020). A review on non-terrestrial wireless technologies for Smart City Internet of Things. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. 16 (6), <https://doi.org/10.1177/1550147720936824>
- Žnidaršič, V., Radovanović, M. & Stevanović, D. (2020). Modeling the organisational implementation of a drone and counter-drone operator into the Serbian Armed Forces rifle section. *Vojno delo*, 72(3), 84-109. doi: 10.5937/vojdelo2003084Z
- Brouckhoff, M. P. (2000). An urbanizing world. *Achieving urban food and nutrition security in the developing world*, 55(3), 3–4.
- Združena operativna komanda Generalštaba Vojske Srbije Ministarstva odbrane Republike Srbije (2012). Doktrina operacija Vojske Srbije. J-3-0, 355.02:355.43.002(497.11) (083.1), *Medija centar „Obrana“*, Beograd, 77.
- Republika Srbija (2010). Doktrina Vojske Srbije, 355.02:355.43.002 (497.11), *Medija centar „Obrana“*, Beograd, 120.
- National Research Council. (2002). *Technology Development for Army Unmanned Ground Vehicles*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10592>.
- Mitheleysh, S. (2011). *Unmanned Ground Vehicles*, Visvesvaraya Technological University, Rajiv Gandhi Institute of Technology Cholanagar, Hebbal, Bengaluru.
- Fernandez, G. S., Vijayakumar, K., Palanisamy, R., Selvakumar, K., Karthikeyan, D., Selvabharathi, D., Vidyasagar, S., Kalyanasundhram V. (2019). Unmanned and autonomous ground vehicle, *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 9(5), 4466-4472. doi: <http://doi.org/10.11591/ijece.v9i5.pp4466-4472>
- U.S. Army Developmental Test Command. (2009). Testing of Unmanned Ground Vehicle (UGV) Systems (Test Operations Procedure (TOP) 2-2-540). Available at: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a500105.pdf>