

UTJECAJ NOVE REGULATIVE EU ZA KORIŠTENJE BESPILOTNIH LETJELICA NA TEHNOLOGIJE KARTIRANJA I NADZORA PLINOVODA

INFLUENCE OF NEW EU REGULATION FOR USE OF UNMANNED AIRCRAFT IN MAPPING AND GAS PIPELINE MONITORING

Darko Pavlović ^{1*}, Antonijo Bolanča ², Miroslav Golub ³

¹ Plinacro d.o.o., Savska cesta 88a, 10000 Zagreb, Hrvatska

² Hrvatski operator tržišta energije d.o.o., Ulica grada Vukovara 284, 10000 Zagreb, Hrvatska

³ Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Hallerova aleja 7, 42000 Varaždin, Hrvatska

*E-mail adresa osobe za kontakt / e-mail of corresponding author: darko.pavlovic@plinacro.hr

Sažetak: Nadzor trase plinovoda predstavlja izrazito važnu sigurnosnu radnju. Tehnološki razvoj omogućio je primjenu novih tehnologija u sustavima nadzora i omogućio izradu 3D karti trase plinovoda. Značajni pomak vidljiv je kroz primjenu letjelica za izradu nove generacije snimki i digitalnih prikaza trase plinovoda, te za primjenu letjelica s ugrađenim sensorima za detekciju i snimanje izvan vidljivog spektra. S obzirom na nažalost lokalne specifičnosti, (a u Republici Hrvatskoj sveprisutne) kao što su ilegalna gradnja i ostavljanje otpada u zaštićenom pojasu plinovoda, važno je izgraditi sustav nadzora koji može pravovremeno aktivirati preventivne procedure sukladno potrebama. Namjera ovog rada je ukazati na sigurnosne aspekte važnosti kontinuiranog nadzora nad trasom plinovoda, pri tome je važno istaći da nova generacija snimki s automatskom izradom 3D prikaza trase, značajno olakšava definiranje nove trase plinovoda. Slijedom navedenog, namjera autora ovoga rada je prikazati buduću regulativu na nivou EU, trenutačna tehnološka rješenja i moguću primjenu.

Cljučne riječi: Kartiranje, nadzor, trasiranje plinovoda, sigurnost.

Abstract: Monitoring of the pipeline route is extremely important safety operation. Technological development has enabled the application of new technologies in the surveillance system and facilitated the development of a 3D map of the pipeline route. Significant improvement has been the application of the use of the aircraft to create a new generation of digital images and display the route of the pipeline and of the use of the aircraft with built-in sensors to detect and record outside the visible spectrum. Due to local specifics, such as illegal construction and placing of waste in the protected zone of the pipeline, it is important to build a monitoring system that can be activated in a timely manner in accordance with the needs of preventive procedures. In particular, the intention of this paper is to point out the importance of the safety aspects of ongoing supervision of the pipeline route. It is also important to note that the new generation of recordings with automatic production of 3D display of the route, significantly facilitates the definition of new pipeline. Consequently, the intention of the author of this paper is to present future EU-level regulation, current technological solutions and possible application.

Keywords: Corridor mapping, supervision, proposing natural gas pipeline routes, safety.

Received: 16.07.2018. / Accepted: 04.08.2018.

Published online: 17.12.2018.

Pregledni rad / Review paper

1. UVOD

Sustavi bespilotnih letjelica (dalje: UAS - engl: *Unmanned Aircraft Systems*), mogu pružiti veliki potencijal u raznim sektorima zbog usluga koje pružaju; precizna poljoprivreda, inspekcija, energetika, sigurnost i isporuka samo su neki od primjera kako bi na različite sektore mogao utjecati UAS. Upotreba UAS-a može donijeti sljedeće prednosti:

- sigurniji način poslovanja bez rizika za ljudske živote,
- dodatni posao (npr. nove usluge),
- učinkovitost,
- stvaranje mogućnosti zapošljavanja.

Međutim, operativni UAS-i u sadašnjem zrakoplovnom okruženju izazivaju zabrinutost zbog sigurnosti, privatnosti, zaštite podataka i okoliša. Izazov je, stoga, razviti pravila koja će zadovoljavajuće rješavati te zabrinutosti, dopuštajući istovremeno da se tržište usluga UAS-a u potpunosti razvije.

Svrha nove EU regulative je osigurati:

- kvantitativna i kvalitativna analiza, na temelju koje je odabrana najpovoljnija mogućnost donošenja zakonodavnog okvira,
- razumijevanje različitih učinaka svih analiziranih opcija.

Nova osnovna uredba proširila bi nadležnost EU-a da regulira sve UAS bez obzira na njihovu maksimalnu masu polijetanja (dalje: MTOM - engl: *Maximum Take-Off Masses*).

Specifični problemi UAS-a:

- nedostatak jasnoće i neusklađenog definiranja kategorija granica djelovanja UAS-a, uključujući nerazmjerna pravila za posebne kategorije,
- nedostatak zaštite osjetljivih područja,
- neodgovarajući tehnički zahtjevi,
- nedostatak klasifikacije zračnog prostora i pravila za operacije niske razine,
- neodgovarajuće ovlasti udaljenih pilota,
- potreba za upisom i identifikacijom.

Osnovne grupe rizika i prepreka u razvoju UAS-a:

- zemaljski rizik (nesreće / incidenti koji uključuju osobe na tlu ili osjetljiva područja),
- zračni rizik (rizik sudara, blizina zraka, nesreće i incidenti s upravljanim zrakoplovima),
- kršenje privatnosti, zaštite podataka i sigurnosti,
- prepreke tržištu, opterećenje industriji, zatvoreni potencijal za inovacije i razvoj.

Prve dvije posljedice strogo su povezane sa sigurnošću i analizirane su detaljnom procjenom sigurnosnih rizika. Očigledno je da postoji potencijalni visoki sigurnosni rizik, posebice uzimajući u obzir brzi razvoj tržišta UAS-a.

Kako bi se riješio identificirani rizik, predložene su tri opcije, zajedno s odgovarajućom analizom utjecaja na temelju različitih kriterija (socijalni, ekonomski, sigurnosni). Ti skupovi opcija koji se nadopunjuju, pokrivaju sljedeća područja:

- Otvorena kategorija: cilj nove EU regulative je postizanje ravnoteže između operativnih ograničenja (UAS MTOM, udaljenost od gužve, visine UAS-a), sposobnosti i dobi daljinskog pilota, kao i tehničkih zahtjeva,
- Registrirana: cilj nove EU regulative je najviše vezana uz rizike sigurnosti i privatnosti,
- Posebna kategorija: cilj nove EU regulative je autorizaciji takvih operacija.

Prilikom razmatranja utjecaja analizirani su podaci od stručne skupine, kao i rezultatima anketiranja poslanih i odgovorima nadležnih tijela, proizvođača, operatera modela zrakoplova, udruga i škola za osposobljavanje.

Preporučene opcije za svako područje:

- Otvorena kategorija: Opcija koja odgovara proporcionalnom pristupu između tehničkih zahtjeva UAS-a, operativnih ograničenja i sposobnosti daljinskog vođenja pilota, postiže najbolji kompromis između sigurnosti i troškova, a ima i dobar društveni učinak. Podkategorizacija i definicija područja zračnog prostora ili posebnih zona pružaju fleksibilnost.
- Registrirana: registraciji svih operatera koji upravljaju bespilotnim letjelicama s MTOM-om većim od 250 g, kao i registracije osobe koja upravlja kada UAS ima MTOM veći od 900 g, dobra ravnoteža između veličina UAS-a, razmjerna njegovoj potencijalnoj opasnosti, i povezani ekonomski učinak. Općenito, registracija kao opcija uglavnom je prouzročena razlozima provedbe zakona, kao i rizikom sigurnosti i privatnosti. U tom smislu registracija postiže najbolji kompromis između troškova i ublažavanja tih rizika, s obzirom da UAS s MTOM-om manjim od 900 g čini oko 50 % postojećeg tržišta.

Specifična kategorija: Predlaže se dopuniti dozvolu potrebnu za obavljanje poslova UAS-a sa standardnim scenarijima koje je izdao EASA(engl: *European Aviation Safety Agency*), čime se znatno smanjuje teret operatera i nadležnih tijela. Osim toga, operater može odlučiti podnijeti zahtjev za lagani UAS operator certifikat s krajnjom privilegijom da odobri svoje vlastite operacije.

2. NADZOR TRASE PLINOVODA

Nadzor trase plinovoda predstavlja važan segment unutar sustava sigurnosti opskrbe, a sve veću važnost poprima unutar okvira opće sigurnosti. Naime, promatrajući energetske intenzivne djelatnosti, očito je da su investicije u takve sustave izrazito velike te dugoročno planiranje sigurnosnih aktivnosti i nadzora predstavlja jednu vrlo važnu kariku u širem kontekstu energetske sigurnosti.

Sigurnost se može sagledati iz dva osnovna pravca. Prvi pravac kao imperativ nameće kontinuiranu opskrbu korisnika, a drugi pravac predstavlja sigurnost sustava od pojave neželjenih aktivnosti po ljude, okolinu i financijske gubitke proizašlih iz istjecanja plina.

Osnovni dokumenti koji propisuju osiguravanje kvalitete su: norma HRN EN 14 161: Industrija nafte i prirodnog plina - Sustav transporta cjevovodima, ANSI/ASME B31.8: Gas transmission and distribution piping system te Pravilnik o tehničkim uvjetima i normama za siguran transport tekućih i plinovitih ugljikovodika magistralnim naftovodima i plinovodima te naftovodima i plinovodima za međunarodni transport (SL 26/1985).

Cjevovodi se grade već desetljećima (**Slika 1**). Razvoj novih materijala i tehnologija izrade, izgradnje i nadzora ubrzano napreduje te se pojavljuje potreba za definiranjem minimalnih uvjeta kvalitete koji se moraju ispuniti prilikom izrade cijevi i cjevovoda. Poznato je da havarija cjevovoda može dovesti do ljudskih žrtava i do teških posljedica za okoliš. Stoga je radi pravovremenog sprječavanja takvih scenarija nužno poznavati i definirati sve čimbenike osiguravanja kvalitete koji utječu na integritet cjevovoda.



Slika 1. Izgradnja plinovoda Benkovac - Dugopolje - kanjon Guduča (Izvor: PLINACRO d.o.o.)

Vođeni ovom mišlju, autori ovog rada imaju namjeru opisati i na primjerima pokazati specifičnosti sustava nadzora i metode prilikom realizacije, polazeći od potrebe kvalitetnog poznavanja trase prilikom projektiranja i izrade sustava transporta prirodnog plina, kao i metode nadzora stanja i aktivnosti u neposrednoj blizini sustava.

Uvažavajući navedeno u radu su razmotrene moguće smjernice u svrhu budućih poboljšanja nadzora trase plinovoda, pri čemu osiguravanje kvalitetnog nadzora te optimalno investiranje u segmentima nadzora uz postizanja veće sigurnosti strateške energetske infrastrukture nesumnjivo predstavlja jedan od glavnih imperativa.

Ipak, ako pogledamo sa aspekta ekonomije, zračno fotografiranje/snimanje, provjera plinovoda, dalekovoda, naftovoda, nadgledanje šumskih požara, elementarnih katastrofa su samo neki od mnogih primjena koje bespilotna letjelica može jednako dobro obaviti, ako ne i bolje. Tako primjerice, u Japanu se bespilotna letjelica koristi u svrhu zaprašivanja polja, dok Američka savezna država Arizona, (koja graniči sa Meksikom i ima velikih problema sa imigrantima) svoje granice nadzire pomoću bespilotnih letjelica.

3. DEFINICIJA BESPILOTNIH LETJELICA

Bespilotna letjelica (UAS - engl: *Unmanned Aircraft Systems* ili UAV- engl: *Unmanned Aerial Vehicle*) je letjelica ili zrakoplov bez posade, koja se može nadzirati na daljinu ili letjeti samostalno uporabom unaprijed programiranog plana leta ili pomoću složenih autonomnih dinamičkih sustava (**Slika 2**).



Slika 2. Bespilotna letjelica (www.flyroutinely.com)

U Republici Hrvatskoj je definiran pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova (dalje: Pravilnik) - "Narodne novine", Br.: 49. od 6. svibnja 2015. godine. Ovim Pravilnikom propisuju se opći, tehnički i operativni uvjeti za sigurnu uporabu bespilotnih zrakoplova, sustava bespilotnih zrakoplova i zrakoplovnih modela te uvjeti kojima moraju udovoljavati osobe koje sudjeluju u upravljanju tim zrakoplovima i sustavima. Odredbe ovoga Pravilnika primjenjuju se na sustave bespilotnih zrakoplova, operativne mase bespilotnog zrakoplova do i uključujući 150 kilograma koji se koriste u Republici Hrvatskoj. Odredbe Pravilnika ne primjenjuju se na sustave bespilotnih zrakoplova kada se koriste za državne aktivnosti (vojne, policijske, sigurnosno-obavještajne, carinske, potrage i spašavanja, gašenja požara, obalne straže i slične aktivnosti ili službe).

4. PRAVNA REGULACIJA BESPILOTNIH ZRAKOPLOVA

4.1. Trenutna regulativa u Republici Hrvatskoj

Prema članku 3. navedenog Pravilnika, bespilotni zrakoplovi kojima se izvode letačke operacije s obzirom na operativnu masu, dijele se na:

1. Klasa 5: do 5 kilograma,
2. Klasa 25: od 5 kilograma do 25 kilograma,
3. Klasa 150: od 25 kilograma do i uključujući 150 kilograma.

Pri tome je važno naglasiti da prema članku 4. istog Pravilnika u odnosu na izgrađenost, naseljenost i prisutnost ljudi, područja letenja dijele se na klase:

1. Klasa I - Područje u kojem nema izdignutih građevina ili objekata i u kojem nema ljudi, osim rukovatelja i osoblja koje je nužno za letenje.
2. Klasa II - Područje u kojem postoje pomoćni gospodarski objekti ili građevine koje nisu namijenjene za boravak ljudi i u kojem nema ljudi, osim rukovatelja i osoblja koje je nužno za letenje. Dozvoljen je samo povremeni prolazak, bez zadržavanja, ljudi kroz područje (biciklisti, šetači i sl.).
3. Klasa III - Područje u kojem postoje građevine ili objekti primarno namijenjeni za stanovanje, poslovanje ili rekreaciju (stambene zgrade, stambene kuće, škole, uredi, sportski tereni, parkovi i slično).
4. Klasa IV - Područje uskih urbanih zona (središta gradova, naselja i mjesta).

Kategorija letačkih operacija, prikazane u **Tablici 1.** određuju se razinom rizika koje njihovo izvođenje predstavlja za okolinu.

Letenje zrakoplovnim modelom dozvoljeno je u područjima letenja Klase I i II, a letenje iznad skupine ljudi ili iznad industrijskog područja u kojem uslijed pada bespilotnog zrakoplova postoji mogućnost zapaljenja ili eksplozije, smatra se izvođenjem letačkih operacija kategorije D. Razvidno je da upravo klasa D predstavlja najrizičnije operacije.

Tablica 1. Kategorije letačkih operacija, Izvor: Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova NN 49/15, boje označavaju rizike: tamno zelena-niski rizik, svijetlo zelena-srednji rizik, narančasta-visoki rizik, crvena- iznimno visoki rizik.

Klasa sustava bespilotnih zrakoplova	Klasa područja izvođenja letenja			
	I Neizgrađeno područje	II Izgrađeno nenaseljeno područje	III Naseljeno područje	IV Gusto naseljeno područje
5 OM<5kg	A	A	B	C
25 5≤OM<25kg	A	B	C	D
150 25≤OM<150kg	B	C	D	D

Po mišljenju autora ovog rada, trenutna klasifikacija ima određenih nejasnoća. Naime, klase nisu jasno i nedvosmisleno određene i ostavljaju prostora za različito tumačenje. Primjerice, minimalne udaljenosti iz članka 11. (150 m od ljudi, te 30 m od dalekovoda, objekata, vozila itd.), ne mogu se primijeniti u klasama III i IV, jer su to urbana područja. Npr. ako se obavljaju operacije iznad Save u Zagrebu, uglavnom se mogu ispoštovati minimalne udaljenosti od 150 m od skupine ljudi, ali onda nije moguće jednoznačno odrediti klasu. Isto tako, ako vrijedi zahtjev da se operacije u klasi IV moraju događati 150 m od skupine ljudi, onda u svojoj osnovi zapravo klasa IV i ne postoji.

Pravila koja vrijede za zrakoplove ne mogu se primjenjivati za bespilotne letjelice. Stoga je nužno ustrojiti pravila i propise koji će vrijediti za bespilotne letjelice, bilo u sustavu civilne zaštite ili u okviru civilnog zrakoplovstva. Bespilotne letjelice ne smiju utjecati na sigurnost ostalih sudionika zračnog prometa, te ne smiju ih onemogućavati u njihovim nakanama.

Pri tome je vrlo važno definirati način licenciranja osoblja i pilota koji će upravljati letjelicom te uvjete dobivanja dozvole za upravljanje bespilotnom letjelicom. Plovidbenost, licenciranje, sigurnost i upravljanje zračnim prometom su samo neki od elemenata koji se moraju definirati vezano uz bespilotne letjelice.

Bespilotne letjelice su u formalnom smislu zrakoplovi i moraju udovoljavati pravilima za sigurnost zračnog prometa. Trenutačno je širenje tržišta bespilotnih letjelica onemogućeno zbog nepostojanja odgovarajućeg regulatornog okvira u većini država članica EU, te potrebom ishođenja pojedinačnih dozvola od svake države

članice gdje bi ih proizvođači htjeli prodavati, ili davatelji usluga upotrebljavati. Određeni broj država članica započeo je, na nacionalnoj razini, razvijati pravila kojima bi se olakšalo ovaj proces ishođenja dozvola. Po mišljenju autora, u Europi neće biti moguće stvoriti stvarno a ne samo deklaratorno tržište sve dotle dok se ne izrade europske norme, a koje treba osmisliti Europska agencija za sigurnost zračnog prometa (EASA - engl: *European Aviation Safety Agency*), što nažalost drastično otežava razvoj ovog sektora. Razvoj civilne primjene bespilotnih letjelica također zahtijeva osiguravanje da nijedan od njih ne predstavlja prijetnju privatnosti ili fizičkom integritetu građana. Industrija odgađa investicije dok se ne ponudi dovoljna razina zakonske sigurnosti u pogledu zakonskih okvira.

Europskom strategijom teži se osnivanju jedinstvenog tržišta bespilotnih letjelica i pratećih usluga kako bi društvo imalo koristi od ove nove tehnologije, te biti na raspolaganju građanima. Njome bi se također trebalo urediti pogodno okružje za stvaranje snažne i konkurentne proizvodne i uslužne industrije koja može konkurirati na globalnom tržištu.

Primjena bespilotnih letjelica može se razvijati samo ako zrakoplovi budu mogli letjeti u zračnom prostoru koji nije odvojen, a da pri tome ne utječu na sigurnost i rad šireg sustava civilnog zrakoplovstva. U tu svrhu EU mora uspostaviti pogodan regulatorni okvir kojem mogu pridonijeti glavni čimbenici na europskoj i nacionalnim razinama. Potrebno je također povećati i učinkovito koordinirati napore u istraživanju i razvoju usmjerene na integraciju u civilni zračni prostor, kako bi se što više smanjilo vrijeme uvođenja novih - obećavajućih tehnologija.

Regulatorni okvir treba odražavati širok raspon zrakoplova i operacija, održavati pravila razmjernima mogućim rizicima, i držati u razumnim okvirima administrativni teret za industriju i nadzorna tijela. Pri tome, regulatorni okvir se najprije treba usmjeriti na područja gdje su tehnologije zrele i gdje postoji dovoljno povjerenje. Regulatorne mjere uvest će se korak po korak, a korištenje bespilotnih letjelica za složenije zadatke bit će dopušteno postupno.

Postupna integracija bespilotnih letjelica u zračni prostor EU od 2019. nadalje mora biti popraćena odgovarajućom javnom raspravom o razvoju mjera za rješavanje problema na koje se ukazuje u društvu, uključujući sigurnost, privatnost i zaštitu podataka, odgovornost prema trećim osobama i osiguranje ili jamstvo.

4.1. Nova regulativa na nivou EU nakon 2019.

Sukladno predloženoj novoj Osnovnoj uredbi za koju je 22. prosinca 2017. godine postignut politički sporazum između Vijeća, Europske komisije i Europskog parlamenta, nadležnost EU proširena je na reguliranje svih civilnih zrakoplovnih civilnih bespilotnih zrakoplovnih sustava bez obzira na njihovu maksimalnu masu polijetanja (Slika 3).

Cilj je stvaranje novog regulatornog okvira je definiranje mjere za ublažavanje rizika u:

- OTVORENOJ KATEGORIJI: kombinacijom ograničenja, operativnih pravila, zahtjeva za kompetentnost daljinskog pilota, kao tehnički zahtjevi za UAS, tako da operater UAS može obaviti rad bez prethodnog odobrenja nadležnog tijela ili bez podnošenja izjave,
- SPECIFIČNOJ KATEGORIJI: putem sustava koji uključuje procjenu rizika koju provodi operater UAS prije početka operacije ili operator koji udovoljava standardnom scenariju ili operator koji ima potvrdu s privilegijama.

Nova EU regulativa ima sljedeće ciljeve:

- implementirati uravnotežen pristup koji u središte stavlja operaciju UAS-a, razmjernan, regulacijski okvir koji se temelji na riziku i izvedbi za sve operacije UAS-a provedene u "otvorenim" i "specifičnim" kategorijama,
- osigurati visoku i ujednačenu razinu sigurnosti za operacije UAS-a,
- poticanje razvoja tržišta UAS,
- pridonijeti rješavanju zabrinutosti građana glede sigurnosti, privatnosti, zaštite podataka i zaštite okoliša.

Predloženi propisi pružit će fleksibilnost državama članicama, uglavnom dopuštajući im da stvaraju zone na njihovom teritoriju gdje bi korištenje UAS-a bilo zabranjeno, ograničeno ili, pak, olakšalo. Temeljem nove osnovne uredbe, zakonodavstvo tržišnoga proizvoda (oznaka CE) osigurava usklađenost s tehničkim zahtjevima za masovno proizvedenu UAS koja radi u "otvorenoj" kategoriji. Predlažu se dva zakona koji slijede različite postupke usvajanja kako je određeno novom osnovnom uredbom: delegirani akt kojim se definiraju uvjeti za stavljanje UAS-a na tržištu i uvjeti za operacije UAS-a koje provodi operater treće zemlje i provedbeno pravilo koji definira uvjete za rad UAS-a i uvjete za registraciju. Očekuje se da će predloženi regulatorni okvir povećati razinu sigurnosti operacija UAS-a, uskladiti zakonodavstvo među članicama EU i stvoriti tržište EU koje će smanjiti troškove UAS-a i omogućiti prekogranične operacije, nove usluge i razviti ovu granu gospodarstva.

UAS koji je stavljen na tržište nakon 2019. nosit će nove oznake za identifikaciju klase a njime upravljaju prema posebnim ograničenjima klase, što je sažeto u letku koju nalazim u njegovoj ambalaži. Također su uvedene dvije kategorije za samogradnju odnosno modelarstvo. Prva kategorija odnosi se na modele sa MTOM manjom od 250 g a druga se odnosi na modele sa MTOM manjom od 25 kg. Za svaku od kategorija određeni su posebni propisi.

5. ŠIRENJE BESPILOTNIH LETJELICA U CIVILNE SVRHE

Civilno zrakoplovstvo pridonosi integriranom logističkom prijevoznom lancu, čija je namjena što bolje služiti građanima i društvu. Bespilotne letjelice predstavljaju ogroman potencijal za razvoj društva, otvaranje novih radnih mjesta i ostvarivanje raznih korisnih zadataka.

➤ Razvoj novih usluga

Bespilotne letjelice se već koriste u civilne svrhe, a u budućnosti će se koristiti još više. Tehnologije bespilotnih letjelica bi u budućnosti trebale dovesti do razvoja širokog spektra usluga, posebno ako se kombiniraju sa drugim tehnologijama (u ovom slučaju fotografiranje, snimanje montaža senzora i snimke izvan vidljivog spektra), ili biti oslonac drugim tehnologijama (poput izrade digitalnih karata s objektima i kalkulacija udaljenosti i dimenzija). Točnu prirodu i opseg mogućih operacija bespilotnih letjelica danas je teško predvidjeti, no u vremenskom horizontu od nekoliko godina, očekuje se da će se uslugama stvarati dovoljno prihoda kojima bi se podupiralo razvoj same proizvodne industrije.

Na drugim kontinentima, operateri bespilotnih letjelica koriste se za potporu preciznoj poljoprivredi jer pridonose učinkovitijoj i pravovremenoj uporabi gnojiva i pesticida. U Europi, bespilotne letjelice se koriste za preglede sigurnosti infrastrukture, primjerice plinovoda, željezničkih pruga, brana, nasipa ili elektroenergetskih mreža. Nacionalne vlasti koriste ih u operacijama pomoći u izvanrednim situacijama, npr. za prelet poplavljenih područja ili za potporu gašenju požara. Također, u tijeku je razvoj bespilotnih zrakoplova koji bi mogli biti od pomoći u slučajevima istjecanja plina ili kemikalija.

➤ Rast radnih mjesta

Razvoj i usavršavanje tehnologije bespilotnih letjelica ključ je konkurentnosti europske zrakoplovne industrije. Trenutno, SAD i Izrael imaju globalnu dominaciju u sektoru proizvodnje bespilotnih letjelica, jer svoja iskustva temelje na vojnim bespilotnim letjelicama. Snažno zajedničko tržište EU trebalo bi biti solidna osnova za konkuriranje na globalnoj razini, stoga pravna regulacija ne samo da bi regulirala proizvodnju, već bi omogućila i izvođenje operativnih zadataka, od jednostavnih prema složenijim zadacima. To bi nedvojbeno omogućilo korisnicima da steknu praktično iskustvo i postupno razvijaju djelatnost.

Točan opseg potencijalnog tržišta za bespilotne letjelice teško je predvidjeti. Prema različitim i javno dostupnim izvorima podataka, predviđa se da će proračuni za istraživanje, razvoj i nabavu, uključujući i vojne i vladine sektore, na globalnoj razini rasti sa sadašnjih 7 milijardi USD, na oko 14 milijardi USD godišnje u 2025.

Iskustvo pokazuje da se tržišta mogu razvijati brzo nakon što se uspostavi povoljan politički okvir. Predviđanja ističu da bi rastuća uporaba bespilotnih letjelica trebala u konačnici rezultirati i znatnim brojem novih radnih mjesta. Tako primjerice, Američka industrijska studija predviđa da će u prve tri godine integracije bespilotnih letjelica u nacionalni zračni prostor, biti stvoreno preko 70 000 radnih mjesta, s ekonomskim učinkom od preko 13,6 milijardi USD. Broj radnih mjesta koja će biti stvorena novom uporabom bespilotnih letjelica u SAD-u procjenjuje se na preko 100 000 do 2025. U Europi, predviđa se 200 000 radnih mjesta do 2050., te dodatna radna mjesta koja će se stvarati uslugama operatera. Potencijal za rast može biti iskorišten samo ako se uspostavi poticajni pravni okvir na europskoj razini. Europska industrija neprestano poziva na stvaranje takvih pravila, kojima bi se dopustila uporaba bespilotnih zrakoplova u civilne svrhe, uz istovremeno osiguravanje potrebne visoke razine sigurnosti i privatnosti, što su preduvjeti da javnost prihvati bespilotne zrakoplove.

Europska komisija je razvila strategiju za potporu progresivnog razvoja tržišta bespilotnih letjelica u Europi, dok rješavaju potencijalne probleme kao što su sigurnost, zaštita, privatnost, odgovornost i javnog prihvaćanja. Strategija je iznesena u dokumentu Europske komisije usvojenog 8. travnja 2014.

Pri tome je važno naglasiti da se Strategija fokusira na daljinski upravljivim zrakoplovnim sustavima koji predstavljaju bitan korak prema zrakoplovnom tržištu budućnosti. Isto tako, na europskom samitu od 19. prosinca 2013. pozvalo se na djelovanje kako bi se omogućila postupna integracija UAS-a u civilni zračni prostor od 2019.

Međunarodnim dogovorom zračni prostor je podijeljen u klase od A do G. Klasa zračnog prostora označava kompleksnost operacije, odnosno razinu upravljanja zračnim prometom (ATM –engl: *Air Traffic Management*) i minimalnu razinu opreme i sposobnosti pilota potrebnih za let u toj klasi zračnog prometa. U klasi A se pruža puna ATM usluga, odnosno razdvajaju se svi zrakoplovi, i klasa A je rezervirana za profesionalne pilote koji lete komercijalne zrakoplove. Suprotno klasi A je klasa G i u njoj lete mali zrakoplovi, kao i većina bespilotnih letjelica, i tu se većinom ne pruža ATM usluga.

Trenutno većina bespilotnih letjelica leti ispod 500 ft (152.4 m), odnosno u G klasi zračnog prometa. Iako ovaj zračni prostor nije odvojen u njemu većinom nema puno prometa i to su većinom mali sportski zrakoplovi. Klasa G je nekontrolirani zračni prostor, odnosno ne pruža se usluga kontrole zračnog prometa.

Europski plan za integraciju bespilotnih zrakoplova opisuje razvoj i integraciju civilnih UAS-a u zajednički zračni prostor u sljedećih 15 godina.

Plan izričito opisuje tri stupa:

1. istraživanje i razvoj;
2. sigurnosne propise i tehničku standardizaciju, te dodatne mjere kao što su poštovanje privatnosti i zaštita podataka;
3. osiguranje i odgovornost.

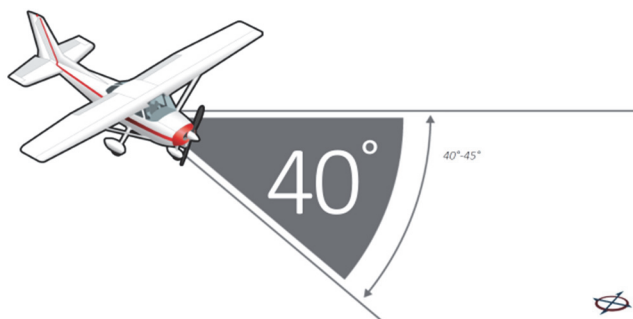
U Hrvatskoj regulativi pojavljuje se nažalost dosta problema. Upravo zbog toga razloga stvorena je i udruga HUKOBS (*Hrvatska Udruga Korisnika i Operatora Bespilotnih Sustava*) koja svojim radom i stručnošću pomaže u izradi pravilnika.

6. NOVA TEHNOLOŠKA RJEŠENJA U KARTIRANJU I NADZORU TRASE PLINOVODA

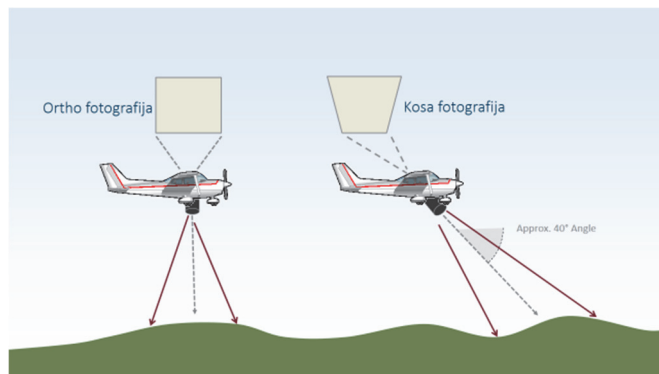
Sustav za snimanje koji smo uzeli kao primjer koristi 29 megapikslni *Pentaview imaging* sustav koji je izgrađen na USGS (*United States Geological Survey*) odobrenoj platformi i uključuje unaprijeđeni senzor od 29 megapiksela. Pictometry C6 sustav sastavljen je od šest prilagođenih kamera i sustava za položajnu i orijentaciju sustava koji uključuje i GPS (*Global Positioning System*) antenom i mjerna jedinica. Šest kamera snima sa preklapanjem polja snimanja od približno 33 %. Dobiveni podaci imaju točnost otprilike ± 0.3 % od mjerene udaljenosti.

➤ Fotografiranje i snimanje iz zraka

Ortho fotografiranje predstavlja posebno područje budućih poboljšanja (**Slika 4**, **Slika 5** i **Slika 6**). Nakon klasične tehnologije vertikalnog fotografiranja, razvijena je nova tehnologija s kosim snimkama istog područja iz različitog kuta. Tehnologija rezultira izradom 3D prikaza područja s vidljivom konfiguracijom terena i pruža mogućnost izračuna udaljenosti i dimenzije objekata.



Slika 4. Kut kosog fotografiranja (www.pictometry.com)



Slika 5. Format tla zahvaćen kosom fotografijom (www.pictometry.com)



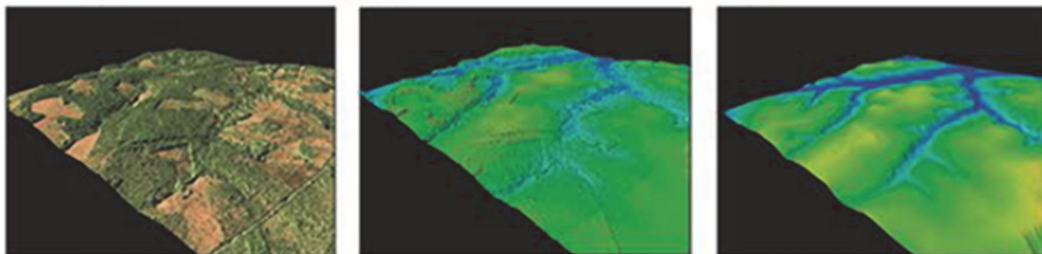
Slika 6. Koridor fotografiranja (www.pictometry.com)

➤ Izrada 3D karata

Izrada 3D karata od fotografija dobivenih kosom fotografijom iz više kutova predstavlja značajnu tehnološku novost u obradi podataka (**Slika 7** i **Slika 8**). 3D karta je lakša za korištenje, a planiranje je brže i kvalitetnije.



Slika 7. 3D prikaz naseljenog područja (www.pictometry.com)



Slika 8. 3D prikaz nenaseljenog područja (www.pictometry.com)

➤ Korištenje dronova i ostalih bespilotnih letjelica

Dronovi i ostale bespilotne letjelice predstavljaju novu tehnologiju u zamahu. Dron u doslovnom prijevodu znači trut (muška jedinka kod pčela). Takav naziv im je dodijeljen prilikom razvoja prvih tipova letjelica tog tipa koje su imale glasne motore i zaključane rute leta.

Integracija s GPS-om omogućava let na zadanoj ruti i kategoriziranje prikupljenih podataka (**Slika 9**). Napredak u proizvodnji sve manjih i naprednijih uređaja za snimanje i detekciju olakšao je njihovu ugradnju u dronove i ostale bespilotne letjelice.



Slika 9. Dron s instaliranom kamerom i GPS sustavom navođenja (www.eagleview.com)

➤ Senzori za detekciju istjecanja prirodnog plina i termo kamere

Razvoj senzora za detekciju istjecanja prirodnog plina i termo kamere predstavljaju posebnu granu razvoja u svrhu rane detekcije potrebe za korektivnim održavanjem. **Slika 10** prikazuje toplinsku snimku termo sifona. Vidljivo je da termo sifoni s lijeve strane ne funkcioniraju ispravno i da ih je potrebno servisirati.

Slika 11 prikazuje let drona s detektorom istjecanja prirodnog plina na ruti plinovoda. Zelena zraka simbolizira rad senzor za detekciju.



Slika 10. Termo sifoni snimljeni termo kamerom
(www.flyroutinely.com)



Slika 11. Dron s detektorom istjecanja prirodnog plina
(www.flyroutinely.com)

7. ZAKLJUČAK

UAS-i nisu novi fenomen jer datiraju iz sredine 18. stoljeća, ali njihov razvoj na civilnom tržištu relativno je nov. Do prije nekoliko godina, UAS se razvijao i koristio gotovo isključivo u vojnom sektoru. Postoji veliki potencijal za razvoj inovativnih aplikacija, koje su sada prepoznate i u civilnom sektoru, u smislu obavljanja korisnih zadataka i stvaranja novih radnih mjesta. UAS se brzo širi širom svijeta, a koristi se na različitim područjima kao što su: energetika, sigurnost, precizna poljoprivreda, inspekcija i nadzor infrastrukture, praćenje prirodnih resursa, usklađenost s okolišem, atmosfersko istraživanje, mediji i zabava, sportske fotografije, zaštita i istraživanje divljih životinja, potrage i spašavanje, itd. Veličina, konfiguracija i složenost UAS-a također su vrlo raznovrsni i odgovaraju različitim vrstama operacija i korisnika. Dizajnirani su i proizvedeni ne samo klasičnim zrakoplovnim tvrtkama već i drugima, u mnogim slučajevima malim i srednjim poduzećima.

Gledajući evoluciju UAS-a za razdoblje od 2015. do 2020. godine, opisano u svjetskom istraživanju tržišta koja se usredotočuje na UAS ispod 25 kg, čini se da mediji i zabava čine najveći tržišni udio sa složenom godišnjom stopom rasta od oko 26 %. Prema predviđanjima za 2020. godinu, mediji i zabava mogli bi biti na vrhu popisa, nakon čega slijedi inspekcija / praćenje i preciznost poljoprivrede.

Okvirne prognoze do 2050. godine za razvoj UAS-a u EU:

- Europa je rastući UAS tržište s potencijalom; Europska potražnja može premašiti nominalno 10 milijardi eura godišnje za 2035. godinu i 15 milijardi eura do 2050. godine.
- Neizravni makroekonomski i društveni potencijali UAS industrije koje treba razmotriti:
 - povećanje uspjeha pretraga i spašavanja (SAR),
 - smanjenje kemikalija koje utječu na prirodno okruženje kroz preciznu poljoprivredu i
 - razvojni programeri softvera za izradu aplikacija za UAS.
- Utjecaj industrije UAS na tržište rada može biti stvaranje dodatnih 250 000-400 000 radnih mjesta.
- Očekuje se da će oko 7 milijuna potrošača u slobodno vrijeme UAS-a djelovati diljem Europe, a očekuje se da će 2050. godine flote od 400 000 koristiti za komercijalne i vladine misije.
- Dugoročno, veće komercijalne UAS postupno se očekuje da budu opremljene početnim verzijama opcionalno pilotiranih sustava, procijenjenih neko vrijeme nakon 2030. godine, prvo utječući na transport tereta, a zatim polako kretati prema prijevozu putnika. Uvodljivost takvih rješenja zahtijevat će značajno prihvaćanje društva, kao i niz kritičnih napretka u tehnologiji i regulaciji.
- Postoje novi zrakoplovni akteri, uključujući nove pothvate i industrijske vođe s obzirom na korištenje UAS-a za svoje poslovanje.
- UAS tehnologija podržava razvoj novih rješenja, kao što je pružanje komunikacijskog pristupa ili energije vjetra pomoću UAS priključenog na tlo.

Autori smatraju da će buduće istraživanje i razvoj identificirati nove tehnologije i operacije, što opravdava potrebu za propisima utemeljenim na rezultatima. UAS tržište se brzo razvija ne samo u pogledu aktivnosti u slobodno vrijeme, već i za vladine, komercijalne i vojne svrhe. Osim toga, uključuje aktere koji su novi u zrakoplovnom sektoru. Takav brzi razvoj djeluje na tehnologije kartiranja i nadzora plinovoda a novi zakonodavni okvir na nivou EU omogućit će stvaranje jedinstvenog tržišta novih usluga.

U današnjem globaliziranom svijetu, plin nedvojbeno igra vrlo važnu ulogu, te upravo i nadzor i kontrola nad transportom ovog strateškog resursa predstavlja vrlo bitan element na geostrateškoj šahovskoj ploči. Naime, ključni čimbenik u širenju plina u nove gospodarske sektore je upravo razvoj plinske transportne mreže. Uvažavajući činjenicu da se oko tri četvrtine svjetskih energetskih resursa prirodnog plina nalazi na udaljenim i

ne rijetko zabačenim područjima, daleko od krajnjih kupaca, te da bi se ova vrsta energenata transportirala na ciljane tržišta, koriste se mreže cjevovoda velikih promjera (cjevovodni sustavi velikog kapaciteta). Kako bi se smanjili troškovi izrade ovog tipa cjevovoda, teži se ka izradi što većih promjera i što tanjih stijenki od materijala visoke čvrstoće, čime se smanjuje iznos cijene po jedinici transportiranog plina.

U proteklih trideset godina, razvoj novih materijala i tehnologija proizvodnje značajno je pridonio sigurnosti instaliranih cjevovoda na globalnoj razini. Do danas je instalirano stotine tisuća kilometara cjevovoda za transport prirodnog plina, a zabilježen je tek mali postotak oštećenja s obzirom na ukupnu instaliranu duljinu. Pri tome je važno naglasiti da je najčešći uzrok havarija cjevovoda u eksploataciji nastao kao posljedica vanjska sila i korozija.

Pogleda li se razvoj bespilotnih letjelica unatrag 20-ak godina, vidi se da se mnogo postiglo na području bespilotnih zrakoplova. Vojne bespilotne letjelice su prenamijenjeni i koriste se u civilne svrhe. Veliki je potencijal bespilotnih zrakoplova zbog opsega poslova koje mogu obavljati bolje i efikasnije od čovjeka. Odrađujući poslove nadzora plinovoda može se pravovremeno spriječiti ilegalna gradnja unutar zaštićenog pojasa, rano detektirati razne faktore rizika, uštedjeti na poslovima nadzora i prevenirati neželjene posljedice.

U Republici Hrvatskoj po mišljenju autora nedvojbeno je da bespilotni zrakoplovi imaju budućnost, ali ne bez prave i učinkovite regulacije. Ulaskom Republike Hrvatske u EU, velik potencijal korištenja bespilotnih letjelica je u nadzoru. Uvažavajući navedeno, autori ovog rada mišljenja su da poslovni subjekti u Republici Hrvatskoj imaju potencijal za korištenje bespilotnih zrakoplova, koji trenutno nije dovoljno iskorišten. S tim u svezi, u vremenskom horizontu promatranja od 10-tak godina realno je očekivati da će trendovi tehnologije nadzora plinovoda i zaštitnog pojasa ići upravo u smjeru korištenja bespilotnih letjelica.

Upravo zbog toga, vrlo je važno vođenje aktivne, gospodarski orijentirane poduzetničke politike, jer energetika, odnosno ovaj u radu razmatrani „mali“ segment trendova nadzora plinovodnog i zaštitnog pojasa, nedvojbeno pruža posebne prilike onim sudionicima koji jasno definiraju svoju poziciju i interese te ih dosljedno i bez odlaganja provode ostvarujući na taj način svoj mogući gospodarski rast kao i dugoročnu primjenu pozitivnog načela u funkcioniranju i primjeni prihvaćenih tehnologija i razvoja energetskeg sustava.

8. LITERATURA

ALS Global - Official Site - www.alsglobal.com (2018-04-05)

Bolanča A (2016): Osiguravanje kvalitete izgradnje i održavanja plinskog transportnog sustava, završni rad poslijediplomskog specijalističkog studija Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, 242-260.

Bolanča A & Pavlović D (2016): Nova tehnološka rješenja u kartiranju i nadzoru trase plinovoda, Zbornik sažetka radova 31. međunarodnih znanstvenostručnih susreta stručnjaka za plin, Opatija, 3-12.

Bolanča A & Pavlović D (2016): Dronovi i bespilotne letjelice za nadzor plinovoda - "oko na nebu" bdije i nad sigurnom opskrbom plinom, EGE- energetika, gospodarstvo, ekologija, etika, broj: 4/2016, 93-94.

Communication from the commission to the european parliament and the council, Opening the aviation market to the civil use of remotely piloted aircraft systems in a safe and sustainable manner, European Commission, Brussels, 8.4.2014 COM(2014) 207 final

EagleView US - Official Site - www.eagleview.com (2018-04-05)

Engineer Live, Engineering news, opinion and product reports for engineers - www.engineerlive.com (2018-04-05)

European Aviation Safety Agency Opinion No 01/2018

European Aviation Safety Agency Notice of Proposed Amendment 2017-05 (B)

First ever drone based gas pipeline surveillance program in France - www.pipeline-journal.net/news/first-ever-drone-based-gas-pipeline-surveillance-program-france (2018-04-05)

Karasalihović Sedlar, D., Hrnčević, L., Brkić, V. (2010): Utjecaj proizvodnje plina iz nekonvencionalnih ležišta na ponudu i potražnju za ukapljenim prirodnim plinom, The Mining-Geological-Petroleum Engineering Bulletin, 22, 37-47.

Narodne novine (2015): Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova, Br. 49. od 6. svibnja 2015. godine.

Pavlović D (2011): Optimizacija plinskog sustava Republike Hrvatske integriranjem terminala za ukapljeni prirodni plin, doktorska disertacija Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 23-62.

Pictometry Login - EagleView US - www.pictometry.com (2018-04-05)

PLINACRO d.o.o.; interna dokumentacija