

Možnosti eliminácie ohrozenia letísk bezpilotnými leteckými prostriedkami

Peter Koščák*

Technická univerzita v Košiciach, Letecká fakulta

Rampová 7, 04001 Košice. Slovakia

peter.koscak@tuke.sk

Stanislav Fábry

Technická univerzita v Košiciach, Letecká fakulta

Rampová 7, 04001 Košice. Slovakia

stanislav.fabry@tuke.sk

Peter Korba

Technická univerzita v Košiciach, Letecká fakulta

Rampová 7, 04001 Košice. Slovakia

peter.korba@tuke.sk

Dorota Liptáková

Technická univerzita v Košiciach, Letecká fakulta

Rampová 7, 04001 Košice. Slovakia

dorota.liptakova@tuke.sk

* corresponding author

Abstrakt: Bežná dostupnosť bezpilotných lietadiel – leteckých prostriedkov (Unmanned Aerial Vehicle (UAV) alebo zväčša nazývaných „dronov“ a ich rastúca popularita vyvoláva obavy hlavne u prevádzkovateľov letísk z možnosti ohrozenia bezpečnosti leteckej dopravy. Stupňujú sa kolízie s lietadlami a teroristické organizácie už využívajú možnosti prístupu a anonymity, ktoré drony ponúkajú. V dôsledku toho je potrebné sa viac zaoberať o reguláciu používania ako aj o technológie, ktoré obmedzujú bezpilotné zariadenia (bepilotný letecký systém – UAS - je bezpilotné lietadlo a vybavenie na jeho diaľkové ovládanie). Článok pojednáva o rizikách a ohrozeniach, špecifikuje finančný aj technický dopad na lietadlá, letecké spoločnosti a samotné letiská a popisuje možnú ochranu letísk pred dronmi v záujmovom vzdušnom priestore medzinárodných letísk.

Kľúčové slová: bepilotný letecký prostriedok, ohrozenie bezpečnosti leteckej dopravy, detekčné systémy UAV

JEL klasifikácia: O158; O31; R42

Informácia: Príspevok je jedným z výstupov projektu SEMOD-77-4/2019 „Model prípravy odborného personálu pre potreby Vzdušných síl OS SR“

Úvod

V súčasnej dobe sa hlásenia o výskytu bezpilotných zariadeniach blízko letísk z roka na rok zvyšuje. Lietanie s dronmi sa stáva hitom 21. storočia. Každým rokom stúpa množstvo hlásení spozorovania dronov blízko letísk po celom svete.

Najnovší prípad ohrozenia bezpečnosti leteckej prevádzky dronom bol 2.3.2020 na letisku vo Frankfurte nad Mohanom, kde v priebehu pol hodiny museli zrušiť viaceré lety. Medzinárodné letisko vo Frankfurte nad Mohanom museli dočasne uzavrieť, pretože v jeho blízkosti spozorovali dron. Nahlásil ho pilot, ktorý ho spozoroval v južnej časti letiska okolo 11:15. Úplná prevádzka letiska bola obnovená až o 11:45. V roku 2019 letisko zaznamenalo až 28 hlásení týkajúcich sa dronov.

16. októbra 2019 - medzinárodné letisko Franza Liszta v Budapešti - úplné prerušenie leteckej dopravy po tom, čo do priestoru letiska vleteli drony a letisko museli uzavrieť na 23 minút. Ďalší deň nepristávali a nevzlietali lietadlá vyše hodiny, pretože vo vzdušnom priestore letiska sa ilegálne pohybovali dva diaľkovo ovládané drony. Letisko znovu otvorili až po tom, čo sa jeho prevádzkovateľ a riadenie letovej prevádzky presvedčili o tom, že bezpečnosť už nie je ohrozená. Drony vleteli do viacerých častí letiska a priblížili sa aj k prístávacej dráhe a riadiacej veži. Tieto závažné incidenty spôsobili meškanie celkom 21 letov.

Neznámi operátor dronu zverejnil na internete video kde so svojim dronom prelietava ponad prístavajúce lietadlo v Las Vegas. Udalosť sa stala vo februári 2018. Dron sa podľa videa dostal do nebezpečnej blízkosti k prístavajúcemu Airbusu spoločnosti Frontier a to len niekoľko metrov nad lietadlo. Experti na lietanie podľa máp zistili, že sa tak stalo asi 5 kilometrov pred letiskom Las Vegas. Po skutočnom autorovi, ktorý porušil niekoľko obmedzení a zrejme tiež federálny zákon, pátral americký úrad pre letectvo v spolupráci s FBI. V takýchto prípadoch hrozí operátorovi pokuta až 250-tisíc dolárov a v krajnom prípade odňatie slobody až na tri roky.

V marci 2018 pilot lietadla Boeing 777-200 pri priblížení sa na prístátie na letisku v Aucklande na Novom Zélande, spozoroval dron len päť metrov od lietadla. Pilot sa dronu úspešne vyhol. Spoločnosť Air New Zealand uviedla, že dron ohrozil bezpečnosť 278 ľudí na palube lietadla. V súlade so štandardnými postupmi riadiaci letovej prevádzky hlásili udalosť polícii a po nahlásení drona blízko letiska bolo letisko Auckland uzavreté po dobu 30 minút. Po správe o spozorovaní drona v blízkosti letiska, približne 20 lietadiel krúžilo okolo Aucklandského letiska, až kým nedostali povolenie pristáť na zem. Po nahlásení doronu bol povolaný do oblasti policajný vrtuľník, ale dron a operátor dornu nenašli. Let NZ92 z Nového Zélandu z Hanedy, Tokio do Aucklandu bol odklonený 500 km od základne Ohakea Air Force blízko mesta Palmerston North.

Dňa 11 septembra 2017 hlavnú prístavaciu dráhu 24 na letisku Václava Havla v Prahe ohrozoval dron. Pilot lietadla letiaceho z Kodane hlásil pohyb Dronu v jeho letovej dráhe pri obci Červený Újezd zhruba tri kilometre vzdialenej od letiska. V dôsledku toho bola hlavná dráha 24 uzavretá a všetky lietadlá boli presmerované na záložnú dráhu. Presmerovanie na záložnú dráhu trvalo 30 minút. Švajčiarske lietadlo muselo prerušiť prístátie, znova vzlietnuť a následne pristáť na záložnej dráhe. Letisko následne kontaktovalo políciu a tá vyslala do oblasti policajný vrtuľník. Operátor ani dron neboli vypátrani. Uzavretie hlavnej dráhy obmedzilo približne dvadsať priletávajúcich a odlietavajúcich lietadiel.

Boeing 737 - 700 spoločnosti Linhas Aéreas de Moçambique (LAM) v Januári 2017 sa približoval na prístátie na letisko Mosambik keď sa zrazil s bezpilotným zariadením. Dron narazil do lietadla Boeing 737-700, čo spôsobilo rozsiahle škody na nose lietadla. Dron spôsobil rozsiahle škody na pravej strane nosovej kupoly a trupe.



Obrázok 1. Poškodený Boeing 737 po zrážke s dronom [4] a náraz dronu do krídla [4]

Lietadlo dokázalo bezpečne pristáť bez hlásených zranení. Pilot pri priblížení sa k letisku počul náraz a informoval letisko o možnom náraze s dronom a však bezpečný chod lietadla nebol narušený. Operátora drona nenašli. Bol to prvý prípad na svete stretnutia bezpilotného zariadenia s lietadlom.

Najviac ohrozené časti lietadiel

Pri náraze dronu do lietadla je najväčšiemu riziku vystavených týchto päť častí lietadla:

1. Čelné sklo - poškodenie skla, znemožnenie výhľadu posádky, prípadne až prienik do kokpitu a zranenie posádky alebo poškodenia elektroniky.
2. Motory - poškodenie lopatiek kompresora prúdového motora + lítiové batérie, využívané v dronoch, môžu pri vniknutí do prúdového motora spôsobiť požiar a tým zasiahnuť ďalšie dôležité časti lietadla.
3. Nábežná hrana krídla - náraz môže spôsobiť znefunkčenie ovládania klapiek (poškodenie hydrauliky a elektrických vedení), odmrazovacích systémov krídla avšak najkritickejšie riziko je vniknutie dronu do krídla a následné poškodenie palivového systému lietadla.
4. Podvozok a klapky - poškodenie hydraulického ovládania podvozku.
5. Rotor - poškodenie hydraulického ovládania vrtuli a listov rotoru

1. Prevádzkovanie bezpilotných zariadení

Prevádzkovanie bezpilotných zariadení ovplyvňuje sektor bezpečnosti ako aj ochrany vzdušného priestoru a obyvateľstva. Európska agentúra pre bezpečnosť letectva (EASA) reguluje pravidla a obmedzenia využívania bezpilotných zariadení.

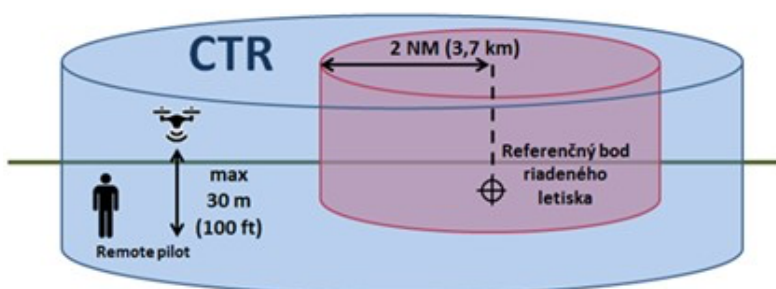
Vykonávacie nariadenie komisie (EÚ) 2019/947 z 24. mája 2019 o pravidlách a postupoch prevádzky bezpilotných lietadiel stanovuje:

1) Otvorená kategória – Nízka - v tejto kategórii nie sú potrebné žiadne povolenia na prevádzku od príslušných orgánov. Je určená pre nízko rizikové drony. Podmienkou je let s dronom do vzdialenosti vizuálneho kontaktu alebo 500 metrov. Povolený let maximálne 150 metrov nad zemou alebo vodou. V otvorenej kategórii musí operátor dronu lietať mimo zakázaných oblastí.

2) Špecifická kategória – Stredná - vzťahuje sa na lety, ktoré nespádajú do otvorenej kategórie. V tejto kategórii je nutné povolenie od príslušných národných orgánov.

3) Certifikovaná kategória – v certifikovanej kategórii je potrebné licencovanie diaľkového pilota a prevádzkovateľa schváleného príslušným orgánom s cieľom zabezpečiť primeranú úroveň bezpečnosti. Podmienky tejto kategórie sú podobné ako podmienky pre pilotovanie lietadiel.

Ak operátor dronu lieta vo vzdušnom priestore, kde to nie je povolené a dôjde k ohrozeniu prevádzky letísk alebo iných lietadiel, môže sa jednať tiež o trestný čin poškodzovania a ohrozovania prevádzky všeobecne prospešného zariadenia. Upravuje to “Rozhodnutie dopravného úradu SR č. 2/2019” zo 14.11.2019.



Obrázok 2. Zásady lietanie s dronom v blízkosti letiska

V prípade, že sa operátor nachádza v CTR zóne (riadený okrsok - Control Zone) v blízkosti letiska, možné lietať len do maximálnej výšky 30 metrov a zároveň dodržiavať minimálnu vzdialenosť 3,7 kilometra od letiska, konkrétne od jeho referenčného bodu. Napríklad na letisku v Bratislave sa tento referenčný bod nachádza v mieste križovania vzletových a pristávacích dráh. Lietanie vo väčšej výške je možné len v prípade komerčného lietania (letecké práce) po certifikovaní prevádzky Dopravným úradom.

Nové jednotné pravidlá pre štáty EÚ vypracovala Európska agentúra pre bezpečnosť letectva EASA (European Union Aviation Safety Agency) už vlni a dala ich k dispozícii členským štátom na zapracovanie do ich legislatív, aby mohli vstúpiť do platnosti 1. júla 2020. Aj keď na novú úpravu hľadajú majitelia Dronov s obavami, prináša jednu zásadnú výhodu - s Dronom budete môcť cestovať a nakladať rovnako naprieč všetkými štátmi Európskej únie na základe jednej registrácie (aj keď to neplatí pre všetky triedy strojov). Navyše všetci budeme vedieť, na čom sme, a nemusíme už pri každom prekročení hranice študovať rôzne právne úpravy.

Tri hlavné ciele novej legislatívy pre prevádzku Dronov:

- Zjednotenie a sprehľadnenie pravidiel vo všetkých krajinách EÚ
- Zjednodušenie pohybu dronov a súvisiaceho tovaru pre predajcov a dodávateľov a s tým súvisiace rozvoj celého odvetvia a vznik nových pracovných miest
- Bezpečnosť leteckej prevádzky, ľudí, ich súkromie a životného prostredia.

2. Ochrana letísk a lietadiel pred dronmi

Geofencing - systém zabráňujúci prevádzkovaním UAV zariadeniam v oblastiach, kde môže byť ovplyvnená letecká bezpečnosť alebo národná bezpečnosť. Systém poskytuje prevádzkovateľovi dronu presné a aktuálne informácie, kde a kedy môže alebo nemôže svoj let vykonávať. Systém geofencing upozorňuje na zakázané oblasti pre let, ako sú napríklad elektrárne, väznice, chránené oblasti s podobne.

SIM karta od spoločnosti Vodafone, Tá začala testovať technológiu SIM karty so 4G sieťou vložených do tela dronu. Spolu so SIM technológiou vyvinula na svete prvý rádiový polohovací systém (RPS) špeciálne pre drony. Tento systém umožňuje sledovať dron operátorom alebo letovými prevádzkovými službami s presnosťou 50 metrov. Podobne ako systém geofencing aj tento systém dokáže dron zastaviť, znemožniť mu let do určitej oblasti alebo prinútiť ho pristáť.

Black Knight radar, ktorý v mnohých civilných a vojenských prostrediach môže poskytnúť ochranu a bezpečnosť:

- vyhľadávanie nebezpečných a neoprávnených UAV v riadenom vzdušnom priestore,
- detekcia potenciálne nebezpečných situácií,
- ochrana voči teroristickým útokom s UAV. **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**

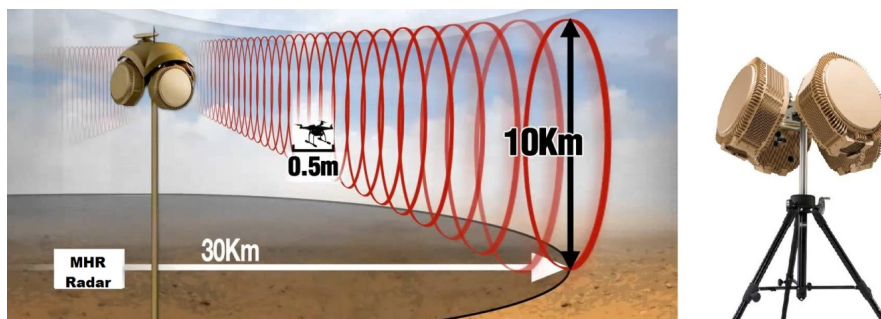
Systém obsahuje optické a tepelné senzory, vďaka ktorým je možné zamerať dron počas letu. Dokáže zamerať drony opticky pomocou kamery a taktiež aj vyžarujúce teplo dronu pomocou tepelného senzoru a to drony malé alebo veľké do vzdialenosti 2 kilometrov.

DroneGun - blokovacie a obranné systémy proti dronom. Má podobný vzhľad ako armádna vojenská útočná puška a má možnosť donútiť UAV zariadenie zmeniť smer alebo vrátiť ho späť do svojho východiskového bodu, čo umožní sledovanie operátora dronu.



Obrázok 3 DroneGunChyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov. [19]

Multi mission hemispheric radar - MHR - pomerne malý radar, ktorý svojou vyspelou technológiou dokáže zachytiť hrozbu krátkého dosahu a to letiacej rakety alebo dronu. Systém poskytuje pri využití štyroch radarových panelov 360 stupňové pokrytie a to do vzdialenosti od 30 metrov až do 30 kilometrov v závislosti od druhu antény použitej na danom radare. Obsahuje elektro-optické snímače a taktiež aj rušičku signálu na prerušenie signálu medzi dronom a operátorom dronu. Dokáže zamerať dron o veľkosti 50cm a viac.



Obrázok 4 MHR (Multi mission hemispheric radar)[5]

3. Letiská využívajúce detekčné systémy

Letisko Muscat (Omán)

Krajina Omán sa začiatkom roku 2019 dohodla na inštalácii najmodernejšieho detekčného systému dronov nemeckej spoločnosti Aaronia AG na medzinárodnom letisku Muscat. Tento systém nazývaný AARTOS Drone Detection System je zložený z RF skenera, ktorý dokáže zachytiť rádiové spojenie až do vzdialenosti 50 kilometrov v závislosti od špecifikácií. Dokáže súčasne detekovať viacero dronov na rôznych frekvenciách a určiť presnú polohu dronu a operátora. Súčasne je doplnený kamerovým systémom na presnú identifikáciu dronu a tracking skener, ktorý ukazuje dráhu letu dronu. Je to moderný systém tvorený najlepšimi prvkami.

Letisko SOLA v Stavangeri v Nórsku

V januári 2019 spoločnosť Advanced Protection System dokončila prvú fázu budovania detekčného systému Ctrl+Sky na letisku SOLA v Nórsku. Na stožiar na letisku bol namontovaný radar pomocou ktorého môže letisko monitorovať vzdušný priestor letiska a zabrániť neoprávnenému vniknutiu dronov do jeho priestorov. Systém automaticky informuje osoby na letiskách o každom vniknutí nežiaducich lietajúcich objektov. Všetky informácie sa zbierajú, archivujú a následne vyhodnocujú. Štatistiky pomáhajú zlepšiť riadenie bezpečnosti letísk. Druhej časti rozširovania bezpečnosti na danom letisku bude inštalácia RF senzorov na detekovanie rádiových vln, čím sa zvýši bezpečnosť letiska.



Obrázok 1 Ctrl+Sky systém na letisku v Nórsku

Letisko Gatwick (UK)

V súčasnosti sú detekčné systémy dronov rozmiestnené po celom UK. Po decembrovom incidente dronu na letisku Gatwick sa vláda UK začala viac zaoberať bezpečnostnými systémami umiestnených na letiskách ako kedysi. Je schopná a pripravená zabezpečiť týmito systémami všetky letiská v UK ak to bude potrebné. V súčasnosti sa zameriavajú na veľké letiská UK. Od udalosti z 19. decembra 2018 investovalo letisko do detekčných systémov 5 miliónov libier (6 miliónov eur). Následne bol na letisku Gatwick využitý ako dočasné riešenie armádný bezpečnostný systém izraelskej spoločnosti RADA Eleectronic Industries na detekciu a paralyzáciu dronov.

Letisko Heathrow (UK)

Po zjavných viac násobných narušeniach záujmového vzdušného priestoru začalo letisko Heathrow rokovať o detekčnom systéme so spoločnosťou Chess Dynamics. Spoločnosť spolupracuje s konzorciom firiem Metis Aerospace a úspešne otestovala anti-dronový systém na letisku London Southend.

Letisko Heathrow potrebovalo väčší detekčný systém a jeho inštalácia prebiehala od januára do februára 2019 celkovo niekoľko týždňov. Cena celého systému sa vyšplhala do miliónov eur.

4. Záver

Ohrozenie letiska dronom spôsobuje veľké finančné straty letiskám a leteckým spoločnostiam. Uzavretie letiska na niekoľko minút spôsobuje miliónové straty. Lietadla musia byť odklonené na iné letiská, cestujúci nevyužívajú služby letiska a starostlivosť o cestujúcich je len zlomok finančných strát pre letecké spoločnosti a letiská. Kvôli spozorovanému dronu na letisku Gatwick a následnému uzavretiu letiska na 36 hodín sa celkové finančné straty letiska a leteckých spoločností vyšplhali na 58 miliónov eur. Pri prepočte bola finančná strata za 1 minútu 27 000,- eur. Uzavretie letiska spôsobilo veľké finančné škody aj leteckej spoločnosti EasyJet. Kvôli odkloneniu lietadiel na iné letiská a následné hodinové meškania spôsobili spoločnosti straty celkovo 17 miliónov eur. Zrušenie letov, odklonenie letov a ich meškание vyčísli spoločnosť na 10 miliónov eur. O ďalších 7 miliónov eur prišla spoločnosť pri klesnutí predaja spôsobeného touto udalosťou. Okrem nákladov spojených priamo s letiskom a leteckými spoločnosťami bolo tisíce eur stratených aj v iných podnikoch spojených s letiskom Gatwick, ktoré táto udalosť ovplyvnila. Patríli sem maloobchodníci, hotely a taxislužby. Odhady ukazujú že reštaurácie a obchody stratili viac ako 1,25 milióna eur v príjmoch.

Letisko Dubaj dňa 15. februára 2019 muselo byť na pol hodinu uzavreté z dôvodu ohrozenia leteckej prevádzky dronom. Za uzavretie letiska a prerušenie leteckej dopravy od 10:15 do 10:45 hod. bola vyčíslená škoda vyše 28 miliónov eur.

Drony v zakázanom bezpečnostnom priestore medzinárodných letísk predstavujú hrozbu rušenia komunikácie ale hlavne kolízie s lietadlami a tým fyzickú hrozbu pre lietadlo jej osádku a v neposlednom rade aj pre samotné letisko.

Zoznam bibliografických odkazov

- [1]. Bezpečnostné systémy prevádzky UAV – Drone Protect System. Dostupné na internete: <http://www.droneprotectsystem.fr/>
- [2]. Dopravný úrad SK. Dostupné na internete: <http://letectvo.nsat.sk/letova-prevadzka/lietadla-sposobile-lietat-bez-pilota/>
- [3]. EASA - Európska agentúra pre bezpečnosť. Dostupné na internete: <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/easa-publishes-first-opinion-safe-drone-operations-europe>
- [4]. FAA - Federálna letecká správa. Dostupné na internete: https://www.faa.gov/uas/programs_partnerships/uas_data_exchange/
- [5]. Izraelský bezpečnostný systém. Dostupné na internete: <http://spendergast.blogspot.com/2016/08/israels-rada-counter-uav-rps-42-radar.html>
- [6]. DroneTracker spoločnosti Dedrone. Dostupné na internete: <https://www.criterionsolutions.net.au/solutions/dronetracker-by-dedrone/>
- [7]. Spravodajská stránka INDEPENDENT, Veľká Británia. Dostupné na internete: <https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news>
- [8]. Kolesár J., Janková L.: Postupy riešenia krízových situácií v leteckej doprave. Zborník vedeckých príspevkov. Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach. s. 23-28 [CD-ROM]. - ISBN 978-80-553-3214-7
- [9]. Spravodajská stránka EDITION CNN. Dostupné na internete: <https://edition.cnn.com>
- [10]. Spoločnosť MyDefence - antidronové systémy. Dostupné na internete: <https://mydefence.dk/wp-content/uploads/2019/02/White-Paper-Protecting-airports-against-drones.pdf>

- [11]. Džunda M. [et al.]: Selected Aspects of UAV Communication Network Design. New Trends in Aviation Development 2019. Danvers (USA): Institute of Electrical and Electronics Engineers s. 30-35 [print]. - ISBN 978-1-7281-4078-0
- [12]. Interferenčná technológia. Dostupné na internete: <https://interferencetechnology.com/muscat-airport-installs-worlds-first-fully-working-drone-detection-system-aartos-worth-10-million-euros/>
- [13]. University of Dayton. Dostupné na internete: <https://udayton.edu/blogs/udri/18-09-13-risk-in-the-sky.php>
- [14]. Džunda M., Dzurovčin P., Tobisová A.: Proposal of Model for the Anti-Collision System Using the Relative Navigation Principle. Acta Avionica: journal of science. Košice (Slovensko), Letecká fakulta Roč. 21, č. 1 (2019), s. 50-56 [print]. - ISSN 1335-9479 Spôsob prístupu: <https://acta-avionica.tuke.sk>
- [15]. Informačný portál o UAV. Dostupné na internete: <https://www.unmannedairspace.info/counter-uas-systems-and-policies/advanced-prote>
- [16]. AARTOS Drone Detection System. Dostupné na internete: <https://drone-detection-system.com/aartos-dds/product-overview/>
- [17]. Advanced Protection Systems System. Dostupné na internete: <https://apsystems.tech>
- [18]. Dzurovčin P. [et al.]: Object Detection By Monocular Camera And Laser Sensors For Small Unmanned Aerial Vehicle. Acta Avionica, journal of science. Košice (Slovensko), Letecká fakulta Roč. 21, č. 2 (2019), s. 18-25 [print]. - ISSN 1335-9479 Spôsob prístupu: <https://acta-avionica.tuke.sk>
- [19]. SKYLOCK's anti drone system. Dostupné na internete: <https://www.skylock1.com>
- [20]. APROP - Podmienky komerčného využitia dronov. Dostupné na internete: <https://www.aprop.sk>