

ANALÝZA AKTUÁLNYCH TRENDOV URČUJÚCICH SMER VÝVOJA BEZPILOTNÝCH PROSTRIEDKOV V CIVILNOM LETECTVE

ANALYSIS OF CURRENT TRENDS THAT DETERMINE THE DIRECTION OF DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN CIVIL AVIATION

Yosef Butuk

Air Transport Department, University of Zilina, Slovakia
butuk@stud.uniza.sk

Viliam Ažaltovič

Air Transport Department, University of Zilina, Slovakia
viliam.azaltovic@fpedas.uniza.sk

Abstract – This paper describes the current situation in the field of flying unmanned aircraft. It characterizes the legislative conditions in the Slovak Republic and the European Union and the areas of use of unmanned aerial vehicles. The main objective of the work is to analyze current trends that may affect the development of unmanned aircraft in civil aviation. The work also includes innovations in the field of unmanned aerial vehicles that could be implemented in the future. The conclusion of the bachelor thesis summarizes the results of the current analysis and predicting the future development of UAVs.

Key words – analysis, drones, UAV, UAS.

I. ÚVOD

Pred niekoľkými rokmi sa bezpilotné lietadlové systémy používali iba vo vojenskej oblasti s dôvodu vysokých nákladov a veľkých rozmerov výpočtovej techniky. V súčasnosti sa vzdušné dopravné prostriedky bez posádky používajú pre riešenie rôznych úloh, ktoré sa predtým riešili použitím lietadiel s posádkou.

Cieľom tejto práce je zjednotenie informácií o aktuálnom stave, pomerne rýchleho vývoja bezpilotných prostriedkov a následne vydedukovania možných scenárov ich rozvoja v budúcnosti.

II. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Akékoľvek vynálezy minulosti alebo inovácie moderného sveta sa vytvárajú s cieľom uľahčiť náš každodenný život a prácu. Bepilotné letecké prostriedky sú jednou z týchto inovácií. Vývoj technológií dovoľuje používať drony v rôznych sférach. Nová generácia digitálnych technológií ako umelá inteligencia, strojové videnie, spracovanie veľkého množstva dát umožňuje kvalitatívne rozšíriť rozsah úloh bezpilotných prostriedkov.

DELENIE UAV

Bepilotné letecké prostriedky sa dajú rozdeliť do niekoľkých tried v závislosti od rôznych kritérií, napríklad podľa dosahu, výdrže, maximálnej vzletovej hmotnosti, počtu motorov, zaťaženia krídel, využitia a iné. V tejto podkapitole sú uvedené delenia podľa spôsobu riadenia a konštrukcie.

Delenie podľa spôsobu riadenia

- Diaľkovo riadene
 - Ručné ovládanie
 - Automatizované ovládanie
- Autonómne [1]

Delenie podľa konštrukcie

- S fixnými nosnými plochami
- S pohyblivými nosnými plochami
- S rotujúcimi nosnými plochami
- S mávajúcimi nosnými plochami
- Aerostatického typu

Okrem uvedených skupín existujú aj rôzne zmiešané typy, ktoré sa nedajú jednoznačne priradiť ku ktorejkoľvek z uvedených skupín. [2]

POUŽITIE UAV

V dnešnej dobe vzrástol dopyt na drony napriek tomu, že pred pár rokmi boli považované len za hračky. Dnes sa drony používajú nielen pre zábavu, tvorbu pekných fotografií alebo videí, ale aj pre vykonávanie leteckých prác.

Jeden z najstarších smerov pre komerčné využitie UAV je doručovanie balíkov, nad ktorým pracujú najväčšie svetové spoločnosti a maloobchodníci. Dodanie dronom zahŕňa použitie bezpilotných prostriedkov – najčastejšie s rotujúcimi nosnými plochami. Testy kvadroptér a iných druhov dronov ako prostriedku na prepravu tovaru na rôzne účely sa vykonávajú po celom svete.

Použitie bezpilotných lietadiel v poľnohospodárstve je jednou z perspektívnych oblastí aplikácie tejto technológie. UAV

sa môžu účinne používať na plánovanie a monitorovanie etáp poľnohospodárskej výroby. Zariadenia poskytujú nielen letecké snímkovanie, ale aj postrek rastlín chemikáliami a dokonca aj sadenie obilí. Medzi základne smery používania dronov v poľnohospodárstve patria:

- Letecký prieskum pôdy;
- Lietanie okolo poľí na kontrolu práce najatého personálu;
- Monitorovanie poľí na identifikáciu zvierat;
- Monitorovanie umiestnenia a používania poľnohospodárskych strojov;
- Pasenie dobytka, hľadanie zvierat, ktoré sa odpojili od stáda a ich nasmerovanie späť;
- Identifikácia chorých zvierat v stáde pomocou dronu vybaveného termokamerou a potrebného softvéru;
- Tvorba elektronických terénnych máp;
- Zoznam plodín a poľí. [3]

Ďalšou sférou použitia UAV je pátranie a záchrana. Použitie leteckých dopravných prostriedkov bez posádky na pátranie a záchranu možno rozdeliť do štyroch hlavných skupín: odhaľovanie mimoriadnych udalostí, účasť na likvidácii, pátranie a záchrana obetí a hodnotenie spôsobených škôd. Pracujú rýchlo a presne, bez ohrozenia života pozemných záchranných tímov. Aby bolo možné vyslať obraz a koordinovať prácu pozemných tímov, záchranári nainštalujú potrebné zariadenia na UAV. Najčastejšie sa jedná o videokameru a termokameru. Termokamera pomáha odhaliť ľudí v noci, v dymových oblastiach a pod korunami stromov. Video vysielanie umožňuje koordinovať prácu záchranného tímu. [4]

Taktiež, UAV môžu byť používané pre amatérske a profesionálne filmovanie a fotografovanie. Použitie dronov uľahčuje, zlacňuje tento proces, taktiež dáva viac možností pre rôzne zábery. Pre profesionálne filmovanie, filmové štúdiá nemusia prenajímať vrtuľníky a žeriavy, moderný dron na profesionálne filmovanie spolu so všetkými závesným príslušenstvom a kamerou stojí približne rovnaké peniaze, ale je to len jednorazová investícia. Následne, dron, ak sa s ním správne zaobchádzať, môže slúžiť filmovému štúdiu roky. [5]

III. AKTUÁLNE TRENDY V OBLASTI BEZPILOTNÝCH PROSTRIEDKOV

V posledných rokoch sú bezpilotné vzdušné prostriedky vo veľkej miere používané pre komerčné účely, a to vďaka čoraz väčšej miere integrácie technológií umelej inteligencie, zdokonaľovaniu elektronických a bezdrôtových riadiacich technológií a najmä zdokonaľovaniu konštrukcie viacmotorových dronov. S každým rokom všetky perspektívne technológie budú vylepšené, aby sa zvýšila účinnosť. Tým by sa mohol zvýšiť záujem o predaj, čo sa týka aj UAS. Vzhľadom na to, že bezpilotné lietadlá sú oveľa lacnejšie ako lietadlá s posádkou a vrtuľníky, tento trend sa iba zvýši, a budú zavádzané ďalšie možnosti pre uľahčenie výroby a prevádzky.

VYUŽITIE TECHNOLOGIÍ 3D TLAČE

Zavedenie 3D tlače je dôležitým krokom v rozvoji leteckého priemyslu. Tradičné technológie používané v leteckom

priemysle sú založené na ručnom zváraní, použití CNC, frézok a foriem. Tento prístup si vyžaduje veľa práce, času a surovín.

Použitie 3D tlače umožňuje vytvárať presné diely, pritom takzvané 3D tlačiarne sú schopné pracovať nepretržite. Okrem toho je nižšie množstvo odpadu v porovnaní s tradičnými technológiami a nižšie sú i ceny za vyrobené súčiastky. Aditívna výroba v porovnaní s klasickými metódami odstraňuje výrobné obmedzenia - môžete vyrábať vysoko presné diely bez predchádzajúcej prípravy na výrobnéj linke, čo zjednodušuje fázu prototypovania. [6]

ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI

Pomocou optických a ultrazvukových senzorov, GNSS modulov sa drony už vedú zorientovať v priestore a upozorniť pilota na priblíženie sa k objektom a možnú kolíziu. Zvýšenie bezpečnosti sa stalo dôležitým faktorom v priemysle bezpilotných prostriedkov vzhľadom na rast počtu používaných strojov. Pri nesprávnej prevádzke, často aj pod vplyvom takzvaného ľudského faktora, môže dôjsť ku zrážke s iným dronom alebo aj lietadlom. Taktiež je vysoká pravdepodobnosť ohrozenia bezpečnosti iných osôb a majetku. Preto spoločnosti vyrábajúce bezposádkové prostriedky vyvíjajú nové technológie a spôsoby pre zvýšenie bezpečnosti letu.

Padákové systémy

Použitie padáka pre bezpilotné lietadlá môže významne predĺžiť ich životnosť. Na rozdiel od vrtuľníkov, schopných pristáť pomocou autorotácie v prípade vysadenia motora, zlyhania motora alebo napájacieho systému kvadroptéra vždy vedie k jeho pádu. Pri značnej nadmorskej výške letu to vedie k úplnému zničeniu konštrukcie a zničeniu zariadenia a zavesenia. Bez padáku sa nedá vyhnúť nepredvídateľným situáciám: zlyhanie hlavných systémov UAV, vybitie batérie, poškodenie lopatiek, vysadenie motorov, atď. Padákový systém sa nainštaluje na hornú časť dronu, a v prípade, že systém zaznamená kritické chyby, vypne motory a spustí záchranný systém. Systém je možné aktivovať aj ručne z pozemného ovládacieho panela. Uvoľňovanie padáka je často riadené samostatnou jednotkou, nezávislou od riadiaceho systému. To zaisťuje spoľahlivú reakciu záchranného systému v prípade poruchy senzorov ovládača. Niektoré padáky sa dajú použiť znova po aktivácii pod podmienkou, že nie sú poškodené.

Systém zapisovania letových údajov

Nehody, ktoré sa občas vyskytnú s dronmi, sú dôsledkom chýb samotného pilota alebo sa vyskytujú v dôsledku nesprávnej funkcie prístroja. Systém na zaznamenávanie letových údajov dovoľuje sledovať údaje o rýchlosti, výške, čase letu, parametre motorov atď. Niektoré moderné drony majú funkciu posielat' okrem spomenutých údajov aj miesto, kde sa vykonával let, celú trať letu, úroveň signálu ovládača s dronom, úroveň nabitia batérie, celkový čas letu a mnoho ďalších. Počas letu sa na diaľkový ovládač alebo iné zariadenie, ktoré sa používa pre riadenie UAV, napríklad mobil alebo tablet, uložia údaje a následne sa cez doplnkové služby dajú analyzovať. Jedným z takých servisov je Airdata UAV. Dáta sa po autorizácii a nahrávaní do aplikácie môžu rozoberať a ak došlo ku nejakej chybe, dá sa analyzovať, prečo nastala. Pre drony, ktoré nemajú vlastné zapisovače letových údajov, taktiež vyvíjajú systémy,

ktoré by boli uložené vo vnútri drona, ak to dovoľí konštrukcia a rozmery. [7]

Systém GEO od DJI

Ďalším systémom ktorý by mohol zaistiť bezpečnosť letu s dronmi je GEO od DJI.

Systém GEO poskytuje pilotom dronov DJI aktuálne odporúčania v oblastiach, v ktorých môže byť let obmedzený z regulačných alebo bezpečnostných dôvodov. Prevádzkovatelia dostanú okrem informácií o umiestnení letísk v reálnom čase aj informácie o časových obmedzeniach letov, napríklad v dôsledku lesných požiarov, veľkých udalostí na štadiónoch a iných situácií.

Systém GEO má v prvom rade poradný charakter. Každý zodpovedný používateľ by si mal byť vedomý potreby získať úradné povolenia a potrebné dokumenty a mal by vedieť, aké sankcie môžu byť voči užívateľovi uložené v prípade porušenia zákonov alebo nariadení. [8]

DRONE RACING

Drone racing, ako už názov napovedá, je pretek s dronmi. Koncept nového športu so všetkými jeho inováciami je pomerne jednoduchý: drony sa ponáhľajú k cieľovej čiare rýchlosťou nad 100 km/h. Pripomína to počítačovú hru, ktorá sa skutočne deje. Bezpečnosť samotného drona závisí od pilotáže. Vzhľadom na rýchlosť, ktorá môže dosiahnuť 145 km/h, je riziko kolízie veľmi vysoké. Preto operátori potrebujú špeciálne, dokonale vyladené ovládače a niekoľko náhradných dronov. Na kontrolu sa používa systém FPV - zobrazenie z pohľadu prvej osoby. Pretekársky dron je teda nositeľom FPV - kamerou a video vysielateľom. Účastník pretekov používa špeciálne okuliare FPV alebo obrazovku na zobrazenie obrazu z palubnej kamery a pomocou diaľkového ovládania riadi dron. [9]

DRONE SHOW

Odnedávna získava popularitu používanie dronov pre takzvané „show drone“. Ide o svetelné predstavenia s veľkým počtom dronov, kde každý z nich je svetelným bodom a tieto body spolu vytvárajú pripravené logá, obrázky, texty, 3D modely na nočnej oblohe. Pre také predstavenia sa najčastejšie používajú kvadroptéry, ktoré musia byť vybavené dvomi nevyhnutnými komponentmi: RGB LED baterka a navigačný systém. Baterky by mali byť dostatočne výkonné a s nainštalovaným difúzorom, aby boli lepšie viditeľné zo všetkých strán. [10]

SPÔSOBY BOJA PROTI BEZPILOTNÝM PROSTRIEDKOM

Z dôvodu nárastu dopytu došlo k poklesu cien komponentov a k rozšíreniu softvéru vo verejnej sfére, čo uľahčilo vytvorenie „po domácky vyrobených“ zariadení na použitie pre nezákonné činy a zneužitie teroristickými skupinami. Preto orgány vnútornej bezpečnosti štátov implementujú rôzne opatrenia, aby zabránili týmto činom. Orgány vnútornej bezpečnosti štátu, ako aj polícia, môžu používať bezpilotné lietadlá vybavené výkonnejšími motormi. Takéto modely sa vyznačujú vyššou ochranou trupu a majú nainštalované zariadenia na ochranu pred útokmi iných bezpilotných lietadiel. Na zastavenie nelegálneho drona je možné zavesiť na bezpilotné lietadlo sieť a priblížiť sa čo najbližšie k narušiteľovi, aby sa vrtule zaplietli do siete.

Ako jedna z alternatív sa dá použiť špeciálna zbraň, ktorá strieľa siete. Tento spôsob je jednoduchý, ale účinný v malých výškach. Vo vojenskom priemysle používajú účinnejšie metódy boja proti UAS, napríklad akustické, laserové, mikrovlnové, systémy elektronickej vojny, bojové UAV a iné. [11]

IV. BUDÚCNOSŤ VÝVOJA BEZPILOTNÝCH PROSTRIEDKOV

Každým rokom sa všetky technológie modernizujú alebo nahrádzajú inými, efektívnejšími technológiami. Určite nás v budúcnosti čakajú nové materiály, ktoré sa budú používať v konštrukcii dronov. Skúmajú sa také, ktoré znížia váhu zariadenia, zvýšia pevnosť, výkonnejšie a účinnejšie batérie pre zlepšenie vytrvalosti a výkonu, možno aj iné spôsoby stavby UAV.

VYLEPŠENIE KYBERNETICKEJ BEZPEČNOSTI

V leteckom priemysle sa stále musí uchovať bezpečnosť, a preto je potrebné vymyslieť efektívnejšie spôsoby zachovania bezpečnosti aj v priemysle UAS. Dôležitou otázkou, ktorú treba v budúcnosti vyriešiť, je kybernetická bezpečnosť UAS. Na internete je veľa správ a informácií ako hackeri prevzali kontrolu nad dronmi, vrátane vojenských, aby ich ukradli na predaj alebo použili pre vlastné účely. Používajú pri tom nové metódy. Momentálne takých prípadov vzhľadom na počet predaných zariadení nie je veľa, ale je to len otázka času. Vážnou úlohou pre vývojárov je v blízkej budúcnosti vymyslieť efektívne spôsoby boja proti podobným činom. Je potrebné monitorovať nové hrozby a okamžite reagovať proti nim.

ALTERNATÍVNE ZDROJE ENERGIE DRONOV

V závislosti od úlohy, ktorú by mal plniť dron, je niekoľko faktorov ovplyvňujúcich výber zdroja. Zohľadňuje sa, či bude musieť bezpilotné lietadlo lietať na veľmi dlhé vzdialenosti alebo prevážať náklady veľkej hmotnosti, či bude lietať na kratšie vzdialenosti alebo dlhšie a nad oblaky. Tieto otázky majú výrazný vplyv na rozhodnutie o zdroji energie, pretože naznačujú veľmi odlišné režimy prevádzky.

Aby sa rozšírili hranice letových charakteristík dronov, batérie by mali byť menšie, ľahšie a účinnejšie. To sa bude dať v budúcnosti realizovať pomocou nových chemických zlúčenín. V prípade ukazovateľov špecifického výkonu kapacity existujúcich batérií sa zdá, že už je dosiahnutý určitý limit. Lítiové polymérne a lítium-iónové batérie sa stali veľmi malými a cenovo dostupnými najmä v dôsledku výroby mobilných telefónov. To viedlo k ich rozšírenému použitiu a dnes väčšina komerčných dronov používa tento typ batérií ako zdroj energie. Vloženie prídavných batérií do systému nezvyší čas letu ani zaťaženie, ktoré sa výrobcovia snažia zlepšovať.

Ako jedno z riešení by mohla byť výmena batérie počas prevádzky. Výmena by sa mohla vykonávať autonómne alebo aj manuálne človekom. Pre také riešenie je potrebná stanica pripojená na elektrické vedenie, solárne panely alebo aj iné alternatívne zdroje energie, kde sa bude vykonávať samotná

výmena a nabíjanie. Stanice by mohli byť nainštalované napríklad na strechách budov a veží. [12]

Aby sa vylúčili prípady havárií a incidentov pri pristáti za účelom výmeny batérie, je vymyslená ďalšia technológia. Bezpilotné prostriedky sa môžu nabíjať autonómne počas letu bez potreby pristátia pomocou laserových lúčov. Podľa tejto technológie by mal byť na pozemných systémoch nainštalovaný laserový generátor napájaný na zdroj elektrickej energie, ktorý vygeneruje laserový lúč a následne ho nasmeruje na optický prijímač drona. Pre efektívne nabíjanie je dôležité, aby boli pozemné systémy nainštalované vyššie budov, stromov a iných objektov, ktoré by mohli byť prekážkou pre laserový lúč. Dron by mal letieť nad pozemnou stanicou nižšou rýchlosťou a v menšej výške v závislosti od dosahu laseru. Nevýhodou tohto riešenia je to, že jeden laserový zdroj môže obsluhovať len jeden dron. [12]

Vodíkové palivové články sa považujú za perspektívne energetické systémy z dôvodu relatívne vysokej elektrickej účinnosti a absencie škodlivých emisií. Prevádzková doba UAV s vodíkovými palivovými článkami sa niekoľkokrát zvyšuje v porovnaní so zariadeniami na lítium-iónových batériách. Hmotnosť a rozmery sú rovnaké a široký rozsah teplôt umožňuje ich použitie v rôznych podmienkach. [12]

Hlavným problémom vodíkových palivových článkov je nedostatok infraštruktúry na dopĺňanie paliva týchto energetických systémov a ich relatívne vysoké náklady. Situácia sa však mení, palivové články sa stávajú lacnejšie. Napomáhajú tomu najväčší výrobcovia automobilov, ktorí už vyrábajú sériovo vyrábané automobily využívajúce vodíkové palivové články. [13]

Vyššie uvedené zdroje elektrickej energie majú určité prevádzkové obmedzenia, ale v prípade hybridizácie niekoľkých technológií v jednom zariadení by sa dala zefektívniť prevádzka UAV. Pod pojmom hybridizácie je myslené použitie dvoch prípadne troch zdrojov energie ktoré by mohli uviesť bezpilotné lietadlo do pohybu.

ADAPTÁCIA LEGISLATÍVY

Jedným z najdôležitejších faktorov, od ktorých závisí rýchlosť zavádzania leteckých bezposádkových dopravných prostriedkov vo verejnom a súkromnom sektore, sú otázky súvisiace s reguláciou. Štátne orgány regulujúce oblasť leteckej komunikácie sú zodpovedné za vytvorenie regulačného rámca a dohľad nad dodržiavaním týchto noriem a pravidiel, zatiaľ čo systém regulačných aktov týkajúcich sa využívania vzdušného priestoru sa neustále mení a. Pre štátne a medzinárodné zákonodarné orgány je ťažké držať krok s dynamikou rozvoja technológie leteckých dopravných prostriedkov bez posádky. V posledných rokoch sa bezpilotné letecké prostriedky vyvinuli zo záľuby do prvku pravidelnej leteckej prevádzky, pre ktorý sa vyvíja osobitný regulačný rámec na riešenie najnaliehavejších problémov. Národné a medzinárodné letecké úrady už začali vyvíjať regulačné požiadavky, ktoré zaručia bezpečnosť používania bezpilotných lietadiel na obchodné účely. Poisťovacie spoločnosti musia v tomto procese navyše zohrávať dôležitú úlohu. Ich úlohou je navrhovať politiky, ktoré chránia prevádzkovateľov a spoločnosti v oblasti bezpilotného lietadla pred poškodením a občianskou zodpovednosťou. Preto regulačné orgány v spolupráci so spoločnosťami budú nútené najst

rovnováhu medzi technickou bezpečnosťou dronov, ochranou verejnosti, majetku a súkromia a zároveň sa vyhnúť nadmernému tlaku na priemysel.

Služba riadenia letovej prevádzky zaisťuje bezpečnosť a pravidelnosť letov obchodnej leteckej prevádzky vo vzdušnom priestore, riešením v budúcnosti by mohlo byť zavedenie takzvaného UTM. UTM by mal byť analógiou ATM, ktorý by mohol byť použitý pre riadenie prevádzky UAS. Nová služba by mala predstavovať vytvorenie potrebnej technologickej infraštruktúry, ktorá umožní komunikáciu medzi dronmi a službou riadenia leteckej prevádzky, navigácie a sledovania dronov. [14]

BEZPOSÁDKOVÉ LIETAJÚCE TAXI

Na celom svete prebieha globálny vývoj možností využívania bezpilotných lietajúcich prostriedkov pre prepravu cestujúcich. Niekoľko veľkých spoločností už predstavilo svoje vlastné prototypy tejto technológie, vrátane spoločností Boeing a Airbus, ale novátorom sa stala čínska spoločnosť Ehang a nemecká spoločnosť Volocopter.

Technológia budúcnosti by mala pracovať podľa princípu obyčajného taxi len s niekoľkými inováciami. Zákazník si objedná taxi cez mobilnú aplikáciu, vyberie si destináciu a následne priletí autonómny bezpilotný lietajúci taxi a prepraví ho na určenú destináciu bez zápch a semaforov. Takéto inovácie si budú vyžadovať vylepšený softvér, väčšiu konštrukčnú kapacitu, robotizáciu a umelú inteligenciu. Ide o serióznu prácu s využitím leteckých a informačných technológií. Bude si to vyžadovať výraznú investíciu kapitálu zo štátnych a súkromných zdrojov, a adaptácií legislatívy.

UAV V SPOJENÍ S TECHNOLÓGIU AR

Pri výkonnostných športoch a outdoorových aktivitách je vysoká pravdepodobnosť zranení a úrazov. Je veľmi dôležité poskytnúť prvú pomoc, keď sa takéto situácie stanú ďaleko od zdravotníckych zariadení. Väčšinou je prvá pomoc v takýchto prípadoch poskytovaná bežným človekom, ktorý má len všeobecné poznatky o poskytovaní prvej pomoci. Aby bola starostlivosť o zraneného kvalifikovaná a nespôsobilá ďalšie škody, môže osoba v takejto situácii telefonicky sledovať pokyny zdravotníckych pracovníkov.

Inžinieri Purdue University pracujú nad systémom, ktorý by mohol uľahčiť vykonávanie tejto činnosti. Základom systému sú dron a okuliare rozšírenej reality, cez ktoré sa posiela obraz situácie zodpovednej osobe. Video z okuliarov sa zobrazuje na dotykovej obrazovke zdravotníkovi, ktorý tak môže kresliť na dotykovej obrazovke čiary, šípky, nápisy a lekárske nástroje so spôsobom správneho využitia. Všetky tieto informácie sa naspäť vysielajú a zobrazujú osobe poskytujúcej prvú pomoc, a sú „priviazané“ k telu pacienta. Táto technológia sa vymýšľa vo väčšej miere pre vojenské účely, ale taktiež by mohla byť použitá aj pre civilné účely v prípade potreby poskytnutia lekárskej pomoci v ťažko dostupných miestach. V tejto situácii môže dron vykonávať funkciu ďalšej kamery vysielajúcej údaje o pacientovi z väčšej vzdialenosti. a funkciu prepravy samotných AR okuliarov, prípadne potrebných lekárske pomôcok alebo liekov. Tato technológia ukazuje, že drony sa môžu aplikovať

v rôznych sférach. Možno v budúcnosti uvidíme ďalšie uplatnenie dronov a kombinácií nielen s AR, ale aj s inými technológiami. [15]

VÝVOJ ORNITOPTÉR

Najviac používanými dronmi sa stali kvadroptéry. Ako bolo hore uvedené, medzi výhody kvadroptér patrí schopnosť vertikálneho vzletu, vznášania sa na mieste a dobrá manévrovateľnosť. V prípade neustáleného priamočiareho letu však spotrebujú viac energie v porovnaní s UAV s fixnými nosnými plochami. Záujem o ornitoptéry sa neustále zvyšuje kvôli novej kombinácii najlepších vlastností oboch vyššie spomenutých typov UAV. Niektoré spoločnosti vyvíjajú svoje vlastné verzie ornitoptér s cieľom analyzovať všetky výhody aj nedostatky a možnosti použitia týchto typov bezpilotných lietajúcich zariadení. Ornitoptéry zatiaľ nie sú sériovo vyrábané vzhľadom na niektoré problémy spojené s komplikovanou stavbou a údržbou týchto zariadení a nedostatočným výskumom problémov, ktoré môžu nastať so zariadením počas letu.

V. ZÁVER

Hlavným cieľom práce bolo získanie a analýza informácií o súčasných bezpilotných leteckých prostriedkoch a zhodnotenie aktuálnych trendov, ktoré by mohli ovplyvniť budúcnosť v tejto oblasti. Pri spracovaní práce sme sa dopracovali k zaujímavým faktom a informáciám o bezpilotných prostriedkoch. Analýza rôznych zdrojov ukázala, že prevádzka dronov je vo väčšine prípadov spojená s fotografovaním a filmovaním. Letecké fotografovanie z UAV môže úspešne nahradiť tradičné metódy leteckého fotografovania a pozemných spôsobov zberu priestorových údajov s cieľom vytvárať topografické plány a mapy. Presnosť a kvalita fotografií, videí a ortofotomáp vytvorených v dôsledku spracovania leteckých fotografií pomocou UAV nie je nižšia ako presnosť materiálov získaných tradičnými metódami, ktoré si vyžadujú značné investície času a peňazí.

Súčasne zdroje energie pre bezpilotné prostriedky nie sú dostatočne efektívne. Pohonné jednotky s vnútorným spaľovaním sa vo väčšej miere inštalujú vo vojenských UAV alebo aj v modeloch lietadiel a majú svoje nevýhody. Väčšiu časť civilných UAV poháňajú elektromotory, ktoré odoberajú energiu z batérií. Ich hlavnou nevýhodou je krátka prevádzková doba a pomerne veľká váha. Obsahom práce taktiež sú príklady technológií, ktoré by mohli byť v budúcnosti aplikované a alternatívne zdroje energie. Výsledkom analýzy alternatívnych zdrojov je to, že najefektívnejšie by bolo integrovať viac zdrojov elektrickej energie v jednom drone, čo dovoľí kompenzovať nevýhody jednotlivých zdrojov.

Rozvoj v oblasti UAV je pomerne spomalený legislatívou, ktorá musí maximalizovať bezpečnosť obyvateľov a ich majetku, aby nedošlo k narušeniu ich súkromia, čo by malo spoločnosti povzbudiť, aby prišli so spôsobmi ako túto bezpečnosť udržať.

Pod'akovanie

Článok je publikovaný ako jeden z výstupov projektu **KEGA 046ŽU-4/2019** s názvom „Inovácia vzdelávania v oblasti prevádzky lietadiel spôsobilých lietať bez pilota“

REFERENCIE

- [1] Gaurav Singhal, Babankumar Bansod, Lini Mathew. 2018. [online]. Unmanned Aerial Vehicle classification, Applications and challenges: A Review [cit. 2020-03-24]. Dostupné na internete: <https://www.researchgate.net/publication/329422590_Unmanned_Aerial_Vehicle_Classification_Applications_and_Challenges_A_Review>.
- [2] Vladimir Fetisov. 2014. Bezpilotné letectvo: terminológia, klasifikácia, súčasný stav (v ruštine). Ufa: FOTON, 2014. 10-36 s. ISBN 978-5-9903144-3-6
- [3] Innovation in Farming. [online]. [cit. 2020-03-14]. Dostupné na internete: <<https://www.adama.com/en/products-and-services/innovation-in-farming>>.
- [4] Drones for search & rescue missions. [online]. [cit. 2020-03-14]. Dostupné na internete: <<https://altigator.com/drones-for-search-rescue-missions/>>.
- [5] UAVs: what's the big change in the film industry? [online]. [cit. 2020-03-14]. Dostupné na internete: <<https://www.baatraining.com/uavs-whats-the-big-change-in-the-film-industry/>>.
- [6] Manya Jha. 2017. How 3D Printing is making Drones Affordable and Accessible. In Entrepreneur India [online]. [cit. 2020-03-20]. Dostupné na internete: <<https://www.entrepreneur.com/article/292815>>.
- [7] Sample Views of Airdata UAV. [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné na internete: <<https://airdata.com/features#tabpanel-1>>.
- [8] Fly Safe Geo Zone Map. [online]. [cit. 2020-03-26]. Dostupné na internete: <<https://www.dji.com/ru/flysafe/geo-map>>.
- [9] Korey Smith. 2015. Drone Racing: What is it? [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné na internete: <<https://myfirstdrone.com/blog/drone-racing-what-is-it>>.
- [10] Skymagic Technology. [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné na internete: <<https://skymagic.show/about/technology/>>.
- [11] Skywall Captures Drones and Protects. [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné na internete: <<https://openworkengineering.com/skywall-patrol/>>.
- [12] Mohamed Nadir Boukoberine, Zhibin Zhou, Mohamed Benbouzid. 2019. [online]. Power Supply Architectures for Drones - A Review. [cit. 2020-04-07]. Dostupné na internete: <https://www.researchgate.net/publication/336669179_Power_Supply_Architectures_for_Drones_-_A_Review>.
- [13] Kristina Rudich. 2019. Drony pracujúce na vodíku: prečo nie sú nebezpečné a ako ich spoločnosť BM Power startup používa v ropnom priemysle a dodávkach nákladu. (v ruštine). [online]. [cit. 2020-04-15]. Dostupné na internete: <<https://hightech.fm/2019/10/22/bm-power>>.
- [14] Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM). [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné na internete: <https://www.faa.gov/uas/research_development/traffic_management/>.
- [16] Jared Kaltwasser. 2018. Augmented Reality Allows Specialists to Provide Care in Remote Locations. In Inside Digital Health. [online]. [cit. 2020-04-28].

Dostupné na internete:

<<https://www.idigitalhealth.com/news/augmented-reality-allows-specialists-to-provide-care-in-remote-locations>>.

- [17] Škultéty, F., Badánik, B., Bartoš, M. & Kandra, B. 2018. Design of Controllable Unmanned Rescue Parachute Wing. *Transportation Research Procedia* 35, pages 220-229
- [18] Pecho, P., Magdolenová, P. & BUGAJ, M. 2019. Unmanned aerial vehicle technology in the process of early fire localization of buildings. *Transportation Research Procedia* 40, pages 461-468
- [19] Pecho, P., Ažaltovič, V., Kandra, B. & Bugaj, M. 2019. Introduction study of design and layout of UAVs 3D printed wings in relation to optimal lightweight and load distribution. *Transportation Research Procedia* 40, pages 861-868.
- [20] Kazda, A., Caves, R.E. 2007. *Airport Design and Operation*. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2007. 538 s. ISBN 978-0-08-045104-6.
- [21] NOVÁK, A., NOVÁK SEDLÁČKOVÁ, A. *Medzinárodnoprávna úprava civilného letectva*. - 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita, 2010. - 125 s., [AH 6,82; VH 7,24]. - ISBN 978-80-554-0300-7.

Yosef Butuk – narodený dňa 27.08.2000 v Černoviciach, Ukrajina, absolvovala v roku 2017 Multidisciplinárne lýceum v Černoviciach, následne od roku 2017 študoval na Žilinskej univerzite v Žiline odbor profesionálny pilot.