

INSPECTING ACTIVITIES WITH UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE ENERGY INDUSTRY

INŠPEKČNÁ ČINNOSŤ BEZPILOTNÝCH PROSTRIEDKOV V ENERGETIKE

Vladim Beszédes
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
vbeszedes@gmail.com

Branislav Kandera
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
branislav.kandera@fpedas.uniza.sk

Abstract

The paper acquaints the reader with the use of unmanned aerial vehicles in the energy industry. The first chapter is devoted to the distribution of unmanned aerial vehicles and the distribution of energy as a sector where, according to individual categories, the activities of UAVs in a specific category are described. The second chapter discusses in detail the situation in Slovakia, what legislative acts are subject to inspection activities and to what extent the use of UAV is represented in individual categories of energy in Slovakia. In the following pages, we performed an exemplary high-voltage inspection flight and described the necessary steps to perform a safe flight. In the last fourth chapter, the findings and findings related to the paper and the final summary are evaluated.

Keywords

UAV, Energy industry, Inspection

1. Úvod

Bezpilotné prostriedky pomáhajú zefektívniť proces inšpekcie v energetike najmä z bezpečnostných, finančných a časových aspektov. Bezpilotné prostriedky zvyšujú bezpečnosť na pracoviskách, pretože za normálnych okolností pracovníci, ktorí by vykonávali inšpekčnú činnosť boli vystavení zbytočnému riziku. Dobrým príkladom je lezenie na stožiare vysokého napätia, komíny alebo na konštrukcie veterných elektrární, ktoré siahajú do výšky aj 50 metrov nad terénom. Pri týchto činnostiach okrem potenciálneho nebezpečenstva (pádu alebo vdýchnutia toxických látok) musí byť pozastavená prevádzka. Vďaka bezpilotným prostriedkom operátori UAV môžu stáť pevne na zemi v bezpečnej vzdialenosti od napr. veterných turbín a zbierať dáta bezpečne, rýchlo a efektívne počas bežnej prevádzky a to najmä v prípadoch kedy by vypnutie malo mať za následok obmedzenie distribúcie elektriny alebo zníženie spoľahlivosti sústavy. Za bežných podmienok a okolností je inšpekcia pomocou bezpilotných prostriedkov vykonaná pomerne pohodlným spôsobom, závisí to iba od povahy inšpekcie a poveternostných podmienok. Veľké pracovné zaťaženie spočíva v analýze zhromaždených údajov, kedy je nevyhnutné aby tieto údaje spracovával kvalifikovaný odborník aby nepreliadol chybu, ktorá by mohla skresliť meranie z čoho by mohol v budúcnosti nastať incident. Inšpekcie sú často vykonávané aj ako zisťovanie priamych dôsledkov prírodných katastrof ako sú povodne, víchrice alebo zemetrasenia. V spomenutých prípadoch sa jedná o rýchle nájdenie poškodených objektov napríklad distribučnej sústavy pre dodávky elektrickej energie. Bezpilotné prostriedky v oblasti energetiky majú okrem zefektívňovania služieb aj bezpečnostnú funkciu. [1] [6] [7] [8].

2. Bezpilotné prostriedky v energetike

Pod pojmom „dron“, UAV, bezpilotný prostriedok si verejnosť môže prestaviť UAV na použitie pre vlastné účely ale v skutočnosti tieto prostriedky majú v sebe veľký potenciál pomocou, ktorého zlepšujú kvalitu nášho života. V zahraničí využitie bezpilotných prostriedkov je na vyššej úrovni kde sú bezpilotné prostriedky využívané na rôzne účely ako je prenos krvi, prenos defibrilátorov, doručovanie poštových zásielok, identifikácie požiarov, hľadanie nezvestných osôb, kontrola hraníc štátov alebo doučovanie jedla. Tak ako skvalitňujú procesy a produkty v záujme ochrany a skvalitňovania našich životov tak isto skvalitňujú procesy a produkty v inšpekčných činnostiach v energetike [1]

2.1. Výhody používania bezpilotných prostriedkov

- Najväčšou výhodou sú parametre, čo je malá veľkosť (napr. dĺžka 60cm uhlopriečne) a jednoduchosť (technika pilotáže, skladovanie)
- Lacné prevádzkové náklady (v porovnaní napr. s helikoptérou)
- Ľahká mobilita
- Možnosť vzletu a pristátia na zle dostupných miestach
- Online prenos obrazu
- Vysoké rozlíšenie fotiek a videí
- Možnosť využitia aj v interiéroch

3. Odvetvia energetiky

Energetika je odvetvie, ktoré zahŕňa všetky priemyselné odvetvia zapojené do procesu predaja, ťažby, výroby, rafinácie a distribúcie energie. Rieši technické, ekonomické a ekologické problémy sprevádzajúce získavanie energie z rôznych zdrojov. V dnešnej modernej a konzumnej spoločnosti sa spotrebúva veľké množstvo energie kde energetický priemysel je dôležitou súčasťou spoločnosti na celom svete. Energetický priemysel zhŕňa rôzne odvetvia [2]:

Priemysel fosílnych palív

Fosílna palivá sú nerastné suroviny, ktoré patria do kategórie neobnoviteľných zdrojov energie. Vznikli premenou odumretých zvyškov rastlín a živočíchov t.j. pretvorením organických látok. Najviac ťaženými surovinami sú ropa, uhlie a zemný plyn.

- Ropný priemysel: ropné spoločnosti, rafinérie, distribúcia
- Uhoľný priemysel: ťažba a spracovanie, distribúcia
- Priemysel zemného plynu: ťažba, výroba, distribúcia

Elektroenergetický priemysel

Elektroenergetika sa zaoberá problematikou výroby elektrickej energie z primárnych zdrojov energie, rozvodom elektrickej energie a jej využitím.

- Tepelná energia
- Jadrová energia
- Veterná energia
- Vodná energia

Priemysel obnoviteľnej energie

Zdroje energie, ktoré sa stále obnovujú a sú z pohľadu nárokov dnešnej doby (na rozdiel od tradičných fosílnych palív) nevyčerateľné a pri premene z primárnej energie na využiteľnú formu energie majú minimálny dopad na životné prostredie.

- Vodná energia
- Solárna energia (fotovoltaika)
- Veterná energia
- Geotermálna energia
- Energia z biomasy

3.1. Odvetvie fosílnych palív

Inšpekčná činnosť za použitia bezpilotných prostriedkov v tomto odvetví pozostáva najmä z inšpekcie produktovodov, skladovacích nádrží a ropných vrtov.

Produktovody

Produktovodovy, čiže potrubia sú dopravné prostriedky pomocou ktorých sa prepravujú produkty fosílnych palív ako sú ropa a zemný plyn. Produktovody si (ropovody, plynovody) vyžadujú zo svojej podstaty vysokú spoľahlivosť. Prípadné poškodenia alebo zlyhania produktovodov môžu mať

bezpečnostné a finančné negatívne následky. V prípade produktovodov je potrebné monitorovať a sledovať stav použitých materiálov aby nedošlo k prípadnej degradácii materiálu alebo korózii ako aj k možnému úniku prepravovaného média. Inšpekcia produktovodov predstavuje časovo náročnú činnosť, kedy je potrebné preletieť dlhú vzdialenosť za určitý čas. V tomto prípade sa javia ako výhodné bezpilotné prostriedky s pevným krídlom. Napríklad v USA sú na túto činnosť používané UAV PUMA AE, ktoré používa spoločnosť British Petrol na inšpekciu produktovodov. Spomínané bezpilotné prostriedky sú vyrobené z kevlaru, vážia menej ako 7 kg a sú plne autonómne čo znamená, že ich trasa, rýchlosť a výška sú vopred zadané pred samotným vzletom. Typ takéhoto prostriedku môže letieť aj niekoľko hodín vďaka čomu sa javí ako ideálny na kontrolu potrubí. UAV sú riadené mobilnými pozemnými stanicami, ktoré obsluhuje osoba ako operátor zariadenia a druhý operátor, ktorý obsluhuje palubnú kameru zvyčajne za prítomnosti odborníka v danom odbore na analýzu obrázkov, dát a údajov hneď po ich príchode.

Skladovacie nádrže

Skladovacie nádrže sú tak isto podrobené inšpekciám. V týchto prípadoch je takáto inšpekcia výhodná na čas lebo netreba stavať lešenie a pracovníci nie sú vystavení nebezpečeniu (vdychnutie toxických látok). Pri používaní UAV v stiesnených priestoroch však existujú značné problémy, medzi ktoré patrí nedostatok vhodného osvetlenia a odraz rádiového signálu. V nádržiach sú predmetom inšpekcie:

- Trhliny
- Korózia

Ropné vrty

Ešte predtým ako sa produkty neobnoviteľných zdrojov dostanú cez produktovod k spotrebiteľovi, prebieha ich ťažba a spracovanie na ťažko dostupných a nebezpečných miestach – ropné vrty. Na týchto miestach pomocou bezpilotných prostriedkov vieme monitorovať erupcie z veže z ktorých sú chrlené plamene čo znamená, že inšpekcia prebieha v turbulentnom a horkom prostredí, kde by možná prítomnosť človeka bola riziková. Taktiež vzhľadom na umiestnenie ropných vrtov hlboko v moriach a zálivoch je o to viac potrebná vyššia frekvencia inšpekčnej činnosti vzhľadom na riziko novej ekologickej havárie.

3.2. Odvetvie elektroenergetiky a odvetvie obnoviteľných zdrojov

Výsledkom elektroenergetiky a obnoviteľných zdrojov je energia, ktorá je distribuovaná pomocou prenosovej sústavy. Úlohou prenosovej sústavy je poskytovanie prenosových služieb do distribučných sústav a oprávneným odberateľom, čiže slúži na prenos elektrickej energie z elektrárni do elektrických staníc. Reprezentantom tohto celého procesu je elektrické vedenie, ktoré je všade navôkol. Ďalšími dôležitými prvkami v procese inšpekcie sú rôzne druhy elektrárni ich infraštruktúra a ďalšie súčasti, ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou procesu výroby elektrickej energie (napr. vodné plochy).

Vysoké napätie

Inšpekčná činnosť za prítomnosti bezpilotných prostriedkov je v tejto oblasti veľmi dostupná keďže v každej krajine je sieť vysokého napätia, ktorej dĺžka je niekoľko tisíc až desiatok tisíc kilometrov, ktorej súčasťou sú aj tisíce stĺpov elektrického vedenia. Inšpekčná činnosť spočíva najmä v kontrole vysokého napätia kde pomocou termovíziínych kamier a kamier s vysokým rozlíšením môžeme sledovať stav [3]:

- Izolátorov
- Korózie
- Ochranných drôtov
- Svorníkov
- Závlačiek
- Prehriatych miest
- Poškodených komponentov
- Sledovanie ochranných pásiem

V spojitosti s elektrickým vedením pomocou bezpilotných prostriedkov je aj možný monitoring vegetácie a porastov v jeho okolí a vďaka leteckým záberom je možné plánovať výstavbu ďalšej infraštruktúry a kontrolovať ochranné pásma, ktoré priliehajú k vysokému napätiu. Takže v tomto odvetví majú bezpilotné prostriedky aj prediktívnu funkciu. Okrem spomínaných oblastí sa UAV využívajú v spojitosti s elektrickým vedením na inštaláciu zviditeľňovacích prvkov pre prelietavajúce vtáctvo, ktoré je vystavené veľkému riziku kedy stret s vysokým napätím končí úmrtím vtáctva.

- Monitorovanie vegetácie
- Monitorovanie ochranných pásiem
- Vtáctvo

Veterné elektrárne

Najčastejšími prvkami, ktoré podliehajú inšpekčnej činnosti za použitia bezpilotných prostriedkov u veterných elektrární sú vrtule a lopatky veterných turbín, ktoré treba pravidelne monitorovať. V rámci vizuálnej kontroly sa sledujú:

- Lopatky
- Vrtule
- Prehriate miesta
- Stav izolátorov
- Praskliny
- Erózia
- Stav skrutkových spojov

Elektrárne

V elektrárňach je obzvlášť nutné aby sa dodržiavali potrebné protokoly, postupy a bezpečnostné štandardy. Mnoho inšpekcií prebieha v interiéroch, kedy je nutné postaviť na niekoľkohodinovú inšpekciu celé lešenie, ktoré trvá zmontovať a demontovať aj niekoľko dní. Preto aj tu je na mieste použiť na tieto činnosti bezpilotné prostriedky, ktoré sú častokrát v tzv. kletke, ktorá umožňuje zariadeniu naraziť do objektu bez toho aby sa zrútil nakoľko pracuje v stiesnených a zle viditeľných podmienkach. Pri inšpekcií sa sleduje aj stav:

- Kotlov
- Nádrží
- Turbínových zariadení

Komíny

Inšpekcia priemyselných komínov spôsobuje vysoké náklady z dôvodu odstávky výroby ak sa produkcia v elektrárni nedá pozastaviť a predstavuje riziká pre zdravie ľudí v dôsledku vysokých teplôt a toxických plynov. Ak by nastala situácia kedy pracovník by musel vykonávať opravu alebo inšpekciu komína počas prevádzky bol by vystavený teplotám od 150°C a koncentrácii oxidu uhoľnatého a siričitého, ktoré by presahovali povolené limity. Na získanie vysoko kvalitných údajov zo snímačov je nevyhnutné lietanie v blízkosti stien komína, čo kladie vysoké nároky na dobrú lokalizáciu, rýchlu a spoľahlivú kontrolu. Inšpekcia môže byť rozšírená na inšpekciu pomocou žeriavu, kde pracovník za pomoci montážneho koša vstúpi do vložky komína za účelom kontroly vnútornej vložky po celej jej dĺžke. Hlavný súpis prác pri revízii komína pozostáva z niekoľkých bodov. Najdôležitejším prvkom v procese je porovnanie projektových parametrov so skutkovými v rámci čoho je vykonávané na každom mieste vyhodnotenie stavu nosného pláštá a zvarov, kotviacich prvkov, skrutiek, kontrolných otvorov, výstupných a náterových systémov a dilatačných spojov. Revízii taktiež podliehajú aj:

- Odvody
- Rebrík
- Plošina
- Trhliny
- Degradácia materiálu
- Meranie emisií

Zásoby v elektrárňach

Napríklad tepelné elektrárne alebo elektrárne spaľujúce biomasu potrebujú na výrobu elektrickej energie konkrétny produkt, ktorý musia spáliť. V skladoch takýchto elektrární sa nachádzajú zásoby uhlia alebo biomasy z, ktorých je následne získavaná energia. Aby prevádzkovatelia takýchto elektrární mali prehľad koľko zásob majú vieme aj tu využiť bezpilotné prostriedky. V takýchto prípadoch sú UAV vybavené špeciálnym programom na meranie a snímkovanie, ktorý dokáže vypočítať objem na určitej ploche a tak poskytnúť potrebné údaje o aktuálnom množstve uhlia, biomasy, odpadu alebo iných surovín.

Solárna elektrárň

Inšpekčná činnosť pomocou UAV je rýchlou, lacnou a spoľahlivou metódou, pri ktorej vieme overiť kvalitu veľkej plochy solárnych panelov pomocou termodiagnostiky s použitím termokamery pripojenej k bezpilotnému prostriedku. Aby sa predišlo problémom so solárnymi panelmi je potrebné ich kontrolovať. Kontrola termokamerou je v tomto prípade ideálne riešenie. Vo väčšine prípadoch je ťažké sa priblížiť s ručnou kamerou dostatočne blízko, pretože panely sú umiestnené na šikmých strechách, v neprístupných miestach alebo z dôvodu veľkej plochy rozmiestnenia solárnych článkov. Z tohto dôvodu je efektívnym riešením inšpekcia z bezpilotným prostriedkom. Rýchlosť tejto inšpekcie s porovnaním s bežnou je niekoľko krát vyššia spoľahlivejšia a lacnejšia.

4. Príkladová inšpekčná činnosť v praxi

Na záver diplomovej práce sme s vedúcim diplomovej práce prakticky vykonali jeden inšpekčný let v blízkosti vysokého napätia aby sme zistili a objektívne zhodnotili používanie bezpilotných prostriedkov v energetike.

Z dôvodu ľahkej dostupnosti a prístupnosti vysokého napätia a jeho infraštruktúry na území Slovenska sme sa rozhodli v práci vykonať príkladové meranie práve na infraštruktúre vysokého napätia. Objektom nášho merania bolo vysoké napätie smerujúce z Varína do Žiliny, ktoré bolo uskutočnené v piatok 23.04.2021 o 09.30 lokálneho času. Nižšie na obrázku je zaznačená červenou bodkou naša pozícia a pozícia VN, ktoré bolo predmetom merania. Naša presná pozícia bola 49°13'03.4"N 18°47'13.7"E, približne 50 metrov vpravo od hlavnej cesty smerom zo Žiliny do Terchovej. Počasie bolo prijateľné s teplotou 4°C, s nízkou oblačnosťou zo základňou vo výške približne 1000 metrov nad terénom a bezvetrím bez nárazov vetra. Nakoľko sme sa nachádzali aj vo vzdušnom priestore Žilinského CTR ale vo vzdialenosti 12,5km od letiska tak sme nemuseli zabezpečiť koordináciu s riadením letovej prevádzky, keďže náš let bol vykonaný iba do výšky maximálne 30 metrov nad terénom. Meranie sme vykonali v spolupráci so Stredoslovenskou energetikou a jeho zástupcom, ktorý bol celý čas prítomný a k dispozícii, nakoľko sme sa s UAV pohybovali v bezprostrednej blízkosti vysokého napätia [4] [5].



Obrázok 1: Pozícia merania. Zdroj: Autori.

4.1. Priebeh merania

Pri príchode na miesto inšpekcie sme našli vhodné miesto na vzlet nášho bezpilotného prostriedku. V okolí bolo dostatok vhodných miest na bezpečný vzlet UAV, ktorým bol DJI Mavic 2 vlastníci katedrou leteckej dopravy Žilinskej univerzity. V okolí VN sme sa pohybovali približne jednu hodinu pričom sme použili tri plne nabitú batérie. Stav batérii sme nenechali kvôli bezpečnosti klesnúť pod hranicu cca 30% v prípade ak by nastali nejaké nepredvídateľné okolnosti aby sme mali dostatok času riešiť vzniknutú situáciu. Počas letu nám bol k dispozícii aj zamestnanec Stredoslovenskej energetiky s, ktorým prebiehala konzultácia na čo a ako sa presne zamerať v prípade inšpekcie VN za použitia UAV. V poslednej fáze letu sme zmerali aká najväčšia a zároveň najvhodnejšia vzdialenosť môže byť pri takejto inšpekcie medzi pilotom a UAV z čoho vzišlo, že najväčšia vzdialenosť bola 990 metrov. Z pohľadu operátora UAV to bola limitujúca vzdialenosť nakoľko vizuálny kontakt s UAV bol veľmi malý a už sa mu strácal z dohľadu. V tomto prípade bola vzdialenosť približne 600 metrov „komfortným“ limitom pre naše účely a vizuálny dohľad na UAV.



Obrázok 2: DJI Mavic 2 vlastnený KLD. Zdroj: Autori.

4.2. Zhodnotenie merania

Celkový výstup z merania bol neuspokojivý nakoľko sme zistili veľa negatív pri inšpekcie vysokého napätia pomocou UAV ale zároveň aj niekoľko pozitív. Z pozitívneho hľadiska pri takýchto činnostiach je vhodné nasadiť UAV pri zariadeniach, ktoré by bolo problém vypnúť alebo by nebola zaistená spoľahlivosť sústavy. Z meteorologického hľadiska bolo pozitívne, že bola nízka oblačnosť kedy nám neprekážalo slnečné svetlo, pri jasnom slnečnom dni by sme mali totiž problém s kvalitou snímkov, ktoré by boli možno nepoužiteľné nakoľko by sme nemali na výber a museli snímať objekt priamo proti slnku. Negatíva takéhoto merania predstavujú čas a nedostačujúce výstupy merania. Počas letu sme sa nevedeli dostať napríklad k vnútorným stranám svorníkov, spojov alebo izolátorov, ktoré je tiež potrebné skontrolovať. Počas nášho merania sme sa vedeli dostať iba k vonkajším pohľadom ako je možné vidieť na obrázkoch č.3 a 4. Pracovníci počas fyzickej inšpekcie vylezením na stožiare VN, cítia vôľu a pevnosť všetkých predmetov podliehajúcich inšpekcie a v prípade potreby uvoľnené predmety vedia okamžite spevniť, priskrutkovať čo pri inšpekcie s UAV nie je možné. Bez prítomnosti odborníka, ktorý vie čo má byť snímané by sme pravdepodobne nevedeli presne čo, ako a z akého uhlu nasnímať aby naše meranie malo hodnotný výstup. Celková doba merania od príchodu na miesto po zbalenie s dvomi pristátiami na výmenu batérie trvala približne 60 minút. Z hľadiska komfortu a časovej náročnosti považujeme tento čas tiež za negatívum, keďže okolo celého procesu je veľa réžie a to sme nebrali do úvahy výstupy, ktoré je potrebné

následne spracovať kvalifikovaným odborníkom. Taktiež aby bola zabezpečená spoľahlivosť letu a samotné meranie bolo kvalitné je nutné aby pri stožiaroch VN mali bezpilotné prostriedky možnosť s kamerou priblížiť a zaostriť objekt z väčšej vzdialenosti nakoľko v okolí vysokého napätia, ktoré je pod prúdom možno očakávať interferencie a možné rušenie GPS signálu v dôsledku čoho by bezpilotný prostriedok nemusel správne udržiavať svoju GPS pozíciu a mohol by byť riskovaný náraz z prekážkou. Záverom je potrebné dodať, že je potrebná prítomnosť odborníka pri meraní vo svojom obore ak je meranie vykonávané externou firmou.



Obrázok 3: Izolátory VN. Zdroj: Autori.



Obrázok 4: Izolátory VN. Zdroj: Autori.

Tabuľka 1: Výhody a nevýhody merania v praxi. Zdroj: Autori.

Pozitíva	Negatíva
Použitie pri VN, kde nie je možné vypnúť sústavu	Častá výmena batérií
Dobre svetelné podmienky	Nutnosť "zoomu"
Prítomnosť odborníka	Pohľady iba z vonkajšej strany
Malé rušenie GPS signálu	Nemožno zistiť uvoľnené časti VN

5. Záver

V zahraničí bezpilotné prostriedky majú zastúpenie vo všetkých oblastiach energetiky vďaka väčším možnostiam ich uplatnenia než na území Slovenska vďaka geografickým charakteristikám a možnostiam niektorých krajín. Napríklad v USA je vybudovaná rozsiahla sieť produktovodov kde monitorujú ich stav bezpilotné prostriedky s pevným krídlom, v prímorských krajinách alebo

v Rakúsku sú stovky veterných elektrární a pri pobrežiach ako napr. v Severnom mori sú postavené ropné plošiny. Aj toto sú aspekty prečo využitie UAV v zahraničí ponúka týmto prostriedkom väčšie možnosti využitia. Keďže na Slovensku sa neťažia nerastné suroviny (okrem uhlia) tým pádom klesá ich využiteľnosť ako aj ich využitie pri inšpekcii veterných elektrární, ktorých je na Slovensku iba päť. Ich nasadenie môže byť častokrát iba ako doplnok k inšpekcii, ktorá musí byť vykonávaná osobne (komíny) alebo ešte nebola doposiaľ vyvinutá taká technológia, ktorá by mohla zaručiť bezproblémové nasadenie (atómová elektrárňa). Preto sme sa v práci rozhodli viac venovať pozornosť elektrickým vedeniam, nakoľko ich dostupnosť je všade na území Slovenska ako aj prístup k informáciám bol o niečo jednoduchší a výstupy bolo možné porovnať. Počas vypracovania diplomovej práce bolo kontaktovaných 10 firiem, ktoré sa venujú inšpekcii v energetike na Slovensku a aj tu sa ukázalo že väčšina z týchto firiem má skúsenosti najmä iba s inšpekciovou vysokého napätia

Bezpilotné prostriedky skvalitňujú služby v procese inšpekcii v energetike vo všetkých odvetviach kde to je možné ako v práci bolo preukázané. Z pokročilou dobou, ktorá sa dynamicky rozvíja z dlhodobejšieho pohľadu prevádzkovateľa rozsiahlych infraštruktúr v energetike ako sú napr. elektrické vedenia alebo produktovody musia mať na pamäti aj demografický vývoj, ktorý bude nútiť inovovať a nahrádzať ľudskú prácu novšími a efektívnejšími technológiami, ktorými sú aj bezpilotné prostriedky, pretože v horizonte niekoľkých rokov môžu byť konfrontovaný s nedostatkom kvalifikovanej pracovnej sily a preto je na mieste ak firmy v oblasti energetiky začali vo svojich postupoch nahrádzať pracovnú silu s novými technológiami. V prvom rade je potrebné implementovať bezpilotné prostriedky v úkonoch, ktoré možno nie sú „core“, čiže v činnostiach, ktoré netvorí hlavnú podstatu a know-how činnosti danej firmy ako sú napríklad v prípade distribučných spoločnostiach monitorovanie porastov alebo kontrola presnosti pozície stĺpov vysokých napätia a až následnej rozvíjať myšlienku nasadzovania bezpilotných prostriedkov aj v náročnejších činnostiach. Je potrebné aby súčasťou merania boli aj profesionáli v danej problematike v prípade, že by tieto merania boli vykonávané externými firmami z čoho vyplýva, že je veľkou výhodou ak firmy v energetickom priemysle majú v svojich štruktúrach aj divíziu s bezpilotnými prostriedkami. Na tento demografický trend aktuálne nastúpilo mnoho inštitúcií vrátane Slovenských distribučných spoločností. Divíziu bezpilotných prostriedkov má napr. Východoslovenská distribučná spoločnosť pričom napr. Stredoslovenská distribučná spoločnosť zatiaľ využíva služby externých firiem ale aktuálne už pracuje na vytvorení taktiež vlastnej divízie s UAV. S postupnou digitalizáciou, robotizáciou alebo mechanizáciou v oblasti energetiky bezpilotné prostriedky ako bolo poukázané majú svoje opodstatnenie len treba zvážiť za akým účelom a do akej miery sa ich ešte oplatí nasadzovať. V budúcnosti UAV prevezmú aj náročnejšie úlohy v oblasti energetiky a preto je potrebné aby firmy držali krok snovými trendmi a brali do úvahy demografický vývoj vo svete a aj na Slovensku.

PodĎakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Výskum a vývoj bezkontaktných metód pre získavanie geopriestorových údajov za účelom monitoringu lesa pre zefektívnenie manažmentu lesa a zvýšenie ochrany lesov, kód ITMS

313011V465, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Referencie

- [1] VALIAGUA, P. 2020. Drony nám umožňujú vidieť viac a inak. ATP Journal. ISSN 1335-2237, 2020, č. 9, s. 29-31.
- [2] QUASCHNING, V. 2010. *Obnoviteľné zdroje energií*. Praha : Grada Publishing, 2010. 296 s. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [3] Internetový zdroj, Dostupné na:
https://www.vsds.sk/mdoc/dso.B6000.A/doc/20190401_VSD_Technicke_Podmienky_PDS.pdf.
- [4] SMOLA, J. – MRVA, T. 2017. *Drony – Praktická príručka pro majitele dronu DJI*. Praha : TELINK, spol. s.r.o., 2017. 178 s. ISBN 978-80-7346-228-4.
- [5] KARAS, J. – TICHÝ, T. 2016. *Drony*. Brno : Computer Press, 2016. 264 s. ISBN 978-80-251-4680-4.
- [6] Novák, A., 2015. Komunikačné, navigačné a sledovacie zariadenia v letectve, Bratislava, DOLIS, 2015, ISBN 978-80-8181-014-5
- [7] NOVÁK, A., SEDLÁCKOVÁ, A.N., BUGAJ, M., KANDERA, B. and LUSIAK, T., 2020. Use of unmanned aerial vehicles in aircraft maintenance, *Transportation Research Procedia* 2020, pp. 160-170.
- [8] BUGAJ, M., NOVÁK, A., STELMACH, A. and LUSIAK, T., 2020. Unmanned Aerial Vehicles and Their Use for Aircraft Inspection, *Proceedings of the 22nd International Conference on New Trends in Civil Aviation 2020*, NTCA 2020 2020, pp. 45-50.