

Kontrola letiskového osvetlenia bez uzavretia dráhy

Ako letisko každoročne overuje svoje osvetlenie bez uzavretia dráhy: čo sa musí skontrolovať, aký dôkaz akceptuje úrad, kde sa dron zastaví.

PRIAMA ODPOVEĎ

Kontrola letiskového osvetlenia je pravidelné overovanie, že vizuálne pomôcky letiska stále fungujú podľa normy, na ktorú boli nainštalované. Zahŕňa nasmerovanie, intenzitu, farbu, pokrytie, stupne stmievania a záložné napájanie. Prieskum dronom vykonaný medzi pohybmi lietadiel vytvára meraný záznam bez rezervácie uzavretia dráhy a zastaví sa pred absolútnou fotometriou.

Kto na to narazí

Osoba, ktorá kupuje kontrolu letiskového osvetlenia, zriedka nakupuje kontrolu. Snaží sa uzavrieť medzeru, ktorá sa stala viditeľnou, a medzera sa otvára štyrmi známymi spôsobmi.

- Regulátor požiadala o záznam za programom údržby a odpoveďou je tabuľka výmen svietidiel.
- Projekt obnovy povrchu posunie geometriu a nikto si nie je istý, či sa s ňou pristávacie pomôcky stále zhodujú.
- Konverzia na LED zmení charakteristiky lúča polovice poľa a staré akceptačné údaje už neopisujú, čo je vonku.
- Letová posádka nahlási niečo, čo nevyzerá správne, a posledné zdokumentované overenie tohto systému je staršie, než chce ktokoľvek priznať písomne.

V každom prípade letisku nechýbajú svetlá, ktoré fungujú. Chýba mu dôkaz, že fungujú. **Letiskové osvetlenie** je systém, ktorého režim zlyhania je skôr drift ako tma, a drift je neviditeľný pre osobu, ktorá okolo neho prechádza v noci.

Kde to platí a kde nie

Toto platí pre letisko, ktoré vlastní svoje vizuálne pomôcky a dlhuje niekomu záznam o ich stave. Či už je pole regionálna prevádzka s jednou dráhou s **PAPI** na každom konci, alebo letisko s dvoma dráhami s úplným systémom približovacieho osvetlenia, parametre, ktoré sa musia overiť, sú rovnaké. Mení sa len počet.

Neplatí to, keď je problémom zlyhanie svietidiel. To je zmluva o údržbe a kontrola vám povie, čo už viete. Neplatí to pre rádiové navigačné pomôcky, ktoré sa overujú v rámci samostatného programu so samostatnými prístrojmi. A je to zlý výber pre letisko bez akéhokoľvek programu údržby, pretože meranie bez programu, ktorý by ho živil, je drahá fotografia.

SADA PARAMETROV

Čo musí platiť na celom poli

NASMEROVANIE	Každé smerové svietidlo je v uhle, na ktorý bolo nastavené, a sada spolu vytvára zamýšľaný signálny vzor.
INTENZITA	Výstup spĺňa minimum pre triedu svietidla a jednotky v jednom poli sa navzájom zhodujú, skôr než aby sa rozchádzali.
FARBA	Emitovaná farba zostáva v rámci hraníc chromatickosti, vrátane prípadov, kde červený filter zostarol.

POKRYTIE	Lúč zostáva viditeľný v horizontálnom a vertikálnom sektore, ktorý norma vyžaduje.
RIADENIE	Každé svietidlo sleduje spoločne riadený stupeň intenzity v celom rozsahu stupňov.
NAPÁJANIE	Systém nabehne na záložný zdroj v čase prepnutia, ktorý vyžaduje kategória dráhy.
PREKÁŽKA	Nič nové neblokuje približovací výhľad na pomôcky a žiadne blízke svetlo si s nimi nemožno pomýliť.
ZÁZNAM	Každý z vyššie uvedených bodov má za sebou datované meranie, uvedenú metódu a zachovanú sadu údajov.

Čo sa letisko snaží dosiahnuť

Tri výsledky. Kupujú sa spolu a posudzujú sa oddelene, preto stojí za to pomenovať každý.

Regulačná obhájiteľnosť

Prevádzkovateľ musí inšpektorovi odovzdať záznam, ktorý odpovedá na otázky, skôr než tvrdí záver. V Európe je záväzným nástrojom vlastný schválený program údržby prevádzkovateľa, vypracovaný podľa nariadenia (EÚ) 139/2014, ktoré vyžaduje systém preventívnej a korektívnej údržby vizuálnych pomôcok a elektrických systémov bez uvedenia frekvencie. Konštrukčné špecifikácie, podľa ktorých boli pomôcky postavené, sú v **ICAO Annex 14** a pre európske certifikované letiská v EASA CS-ADR-DSN. Meranie sa posudzuje podľa nich. Program určuje, kedy.

Prevádzková dostupnosť

Každá hodina kontroly je hodina, kedy povrch nie je plne k dispozícii, pokiaľ metóda nepotrebuje povrch. Na rušnom poli dominuje náklad na obsadenie poplatku za kontrolu širokým rozdielom a je to číslo, na ktorom riaditeľovi prevádzky skutočne záleží.

Trend, nie snímka

Jedno overenie vám povie stav svetidla v jedno popoludnie. Nemôže vám povedať, či jednotka driftuje, pretože nie je s čím porovnávať. Výsledok, za ktorý sa oplatí zaplatiť, je séria, v ktorej každá návšteva reprodukuje tú predchádzajúcu dostatočne presne na to, aby zmena o pár oblúkových minút niečo znamenala.

Pole približovacieho osvetlenia videné z polohy očí pilota. Integrita vzoru sa posudzuje na celom poli naraz, nie jednotku po jednotke zo zeme.

Ako prebieha rok kontroly

Program nie je jedna udalosť. Je to cyklus a väčšina z neho sa strávi dokazovaním, že sa nič nezmenilo. Päť krokov nižšie sa opakuje každý rok bez ohľadu na to, ktorá metóda meria, od dlhých polí **okrajového svetla dráhy** a **svetla požadovanej dráhy** až po **regulátor konštantného prúdu** v trezore.

Cyklus overovania

OBTIAŽNOSŤ STREDNE POKROČILÝ

01 Zosúladiť program s tým, čo je nainštalované

Prejdite dokument programu systém po systéme a opravte triedy svietidiel, počty, intervaly overovania a sady parametrov podľa skutočne postaveného poľa.

PREČO Program údržby je zvyčajne starší ako osvetlenie, ktoré opisuje. Konverzie na LED, predĺženia dráh a modernizácie približovacieho osvetlenia zanechávajú program, ktorý uvádza zariadenie, ktoré už nie je prítomné.

HOTOVO, KEĎ

Každý systém na poli sa objaví v programe s aktuálnou triedou svietidla, intervalom a pomenovanou sadou parametrov.

AK NIE

Ak program nemožno zosúladiť zo záznamov, považujte prvý prieskum za základnú líniu skutočného stavu a napíšte program z neho.

02 Oddeliť bežnú obchôdzku od overovania

Zaznamenajte každú výmenu a úpravu s dátumom a jednotkou, aby ďalšie overovanie vedelo, ktoré jednotky sa od minula zmenili.

PREČO Niektorí v noci prejde pole, zaznamená výpadky a dodávateľ údržby vymení, čo zlyhalo. To je nevyhnutné a nie je to overenie. Vymenené svietidlo je svietidlo, ktorého nasmerovanie a výstup nikto nemeral.

HOTOVO, KEĎ

Overovací tím dostane zoznam zmenených jednotiek pred prechodom, nie po ňom.

AK NIE

Ak záznam neexistuje, prieskum pokryje každú jednotku a porovnanie začína od tejto návštevy.

03 Overiť každý systém podľa jeho sady parametrov

Preleťte profil letiska medzi pohybmi lietadiel, pokrývajúc každú jednotku každého poľa, prechodový uhol každého indikátora sklonu kĺzania a celý približovací vzor, pri každom riadenom stupni intenzity.

PREČO Pre polia okrajových svetiel dráhy a požadovanej dráhy je otázkou výstup a farba pozdĺž dlhých radov, preto bolo vzorkovanie tradičným kompromisom. Pre indikátory sklonu kĺzania je otázkou uhol. Pre systém približovacieho osvetlenia je to integrita vzoru, nábeh intenzity a sekvenčné blikanie.

HOTOVO, KEĎ

Každá jednotka na poli má datované meranie pre každý parameter vo svojej sade a jednotky, ktoré sa odchýlili od svojich susedov, sú uvedené.

AK NIE

Stojatá voda, sneh alebo silné znečistenie skrývajú povrch a svetidlá. Prechod sa preletí znova, nie hodnotí cez prekážku.

04

Otestovať elektrickú stránku na zemi

Zmerajte výstup regulátora na stupeň v trezore, izolačný odpor na obvod a čas prepnutia na zdroji a uložte ich spolu s optickým záznamom.

PREČO Regulátor konštantného prúdu musí dodávať každý riadený stupeň, sériový obvod musí udržať izoláciu a záložný zdroj musí prevziať riadenie v čase prepnutia. Nič z toho nie je viditeľné zo vzduchu.

HOTOVO, KEĎ

Záznam za rok nesie optické aj elektrické merania pre každý obvod.

AK NIE

Tmavá jednotka bez elektrického nálezu za ňou sa prekontroluje ako porucha svetidla. Tmavá jednotka s nálezom na obvode je pracovný príkaz údržby.

05

Uzavrieť cyklus opätovnou kontrolou

Preleťte znova iba upravené jednotky s rovnakým profilom misie a porovnajte so záznamom pred úpravou.

PREČO Nálezy sa stanú pracovnými príkazmi a pracovné príkazy sa stanú úpravami. Overovací prechod po úprave je najlacnejšie meranie v programe, pretože misia už existuje a porovnanie je so známym predchádzajúcim stavom.

HOTOVO, KEĎ

Každý nález v ročnom zázname má uzatváracie meranie datované po pracovnom príkaze.

AK NIE

Ak opätovná kontrola stále zlyhá, nález zostáva otvorený v zázname a program, nie správa, rozhodne, čo bude ďalej.

*Každá jednotka v poli okrajových svetiel dráhy pokrytá v jednej sade prechodov.
Metóda, ktorá pokrýva celé pole, mení odpoveď, skôr než ju urýchlíuje.*

MAPA SCHOPNOSTÍ

Na čo prieskum dronom odpovedá a kde končí

POTREBA V PROGRAME	ČO PRIESKUM ROBÍ	VYTVORENÝ DŮKAZ	KDE KONČÍ
Nasmerovanie indikátora sklonu kĺzania	Preletí priblíženie a prispôsobí farebný prechod cez stovky snímok, skôr než prečíta jednu	Prechodový uhol na jednotku, uhol sady a rozstup medzi susednými jednotkami	Samotná úprava, čo je práca tímu údržby
Vzor približovacieho osvetlenia	Zobrazí celé pole z polohy očí pilota pozdĺž priblíženia	Chýbajúce alebo nesprávne zarovnané jednotky, integrita vzoru, správanie sekvenčného blikania	Poruchy káblov za tmavou jednotkou, ktoré potrebujú elektrickú skúšku
Polia okrajových svetiel dráhy a prahu	Pokryje každú jednotku v poli, nie vzorku	Relatívny výstup jednotka k jednotke, farba a jednotky, ktoré sa odchyľili od svojich susedov	Absolútny výstup v kandelách oproti zverejnenému minimu
Farba a chromatickosť	Meria pomery kanálov, ktoré sú nezávislé od expozície a absolútnej odozvy	Či sa emitovaná farba posunula k hranici, vrátane starnutých červených filtrov	Formálna skúška prijatia chromatickosti podľa súradníc normy
Intenzita v kandelách	Zaznamenáva relatívnu intenzitu naprieč jednotkami na jednom lete pod jednou expozíciou	Silné tvrdenie o symetrii a drifte v rámci poľa	Absolútna fotometria, ktorá potrebuje kalibrovaný fotometer ako kotvu
Stupne stmievania	Zopakuje prechod pri každom riadenom stupni	Či sa každá jednotka mení spoločne a o riadené množstvo	Meranie výstupu regulátora, čo je elektrická skúška v trezore

POTREBA V PROGRAME	ČO PRIESKUM ROBÍ	VYTVORENÝ DŮKAZ	KDE KONČÍ
Prekážka priblíženia	Preletí ochranný povrch a zobrazí, čo je pod ním	Nové penetrácie a svetlá blízko priblíženia, ktoré by sa dali zameniť za pomôcky	Formálny prieskum obmedzujúcich plôch pre prekážky, čo je samostatný výstup
Prepnutie záložného napájania	Opticky zaznamenáva pole počas prepínania zdroja	Ktoré obvody sa vrátili a v akom poradí	Samotný čas prepnutia, ktorý sa meria na zdroji
Opakovateľnosť medzi návštevami	Znovu vygeneruje rovnakú autonómnú misiu z profilu letiska	Priamo porovnateľná sada údajov, takže zmena sa meria, nie spomína	Nič, toto je najsilnejšia vlastnosť metódy
Obsadenie dráhy	Letí medzi pohybmi lietadiel bez rezervovaného uzavretia	Záznam získaný bez rezervácie povrchu	Pozemná fotometria, ktorá vyžaduje vozidlo na povrchu

Každá potreba v kontrolnom programe, dôkaz, ktorý prieskum dronom vytvára, a hranica, za ktorou je potrebná iná metóda. • Verified 2026-09-04

Riadenie a záznam

Kontrola je len polovica nákupu. Druhou polovicou je to, čo letisko dokáže dokázať o osemnásť mesiacov.

Audítor kladie malý počet otázok a všetky sú otázkami rekonštrukcie. Odkiaľ toto číslo pochádza. Ako bolo vypočítané a s ktorou verziou metódy. V akom stave bol prístroj a kedy bol naposledy kalibrovaný. Kto odobral údaj, v akom dátume, v akom počasí. Podľa akej tolerancie bol posúdený. Správa, ktorá odpovedá na poslednú otázku a na žiadnu z ostatných, je záver, nie dôkaz.

Preto zachované surové dáta znamenajú viac ako formátovanie správy. Ak video a záznam polohy prežijú, sporné číslo možno prepočítať. Ak nie, jedinou

odpoveďou na výzvu je letieť znova a dúfať, že sa svietidlo medzitým nepohlo.

Warning: Varovanie: tvrdenie o akreditácii nie je tvrdenie o metóde

Rámcové normy pre skúšobné a kalibračné laboratóriá opisujú kompetenciu, ktorú musí organizácia preukázať akreditačnému orgánu. Žiadny dodávateľ ju nezíska tým, že dobre opíše svoj proces. Požiadajte každého dodávateľa kontroly vrátane tohto, aby oddelil, čo má akreditované, od toho, čo má zdokumentované. Zdokumentovaná metóda s uvedenou neistotou je skutočná vec a nie je to isté ako akreditácia.

Dôkaz a čestné limity

Dve tvrdenia na tejto stránke majú váhu a každé si zaslúži, aby bolo jeho obmedzenie vyslovené nahlas.

Geometrický reťazec je silný

Polohy pochádzajú z RTK GNSS pripojeného k základňovej stanici a geodetickému rámcu. Vnútorne parametre kamery pochádzajú z kalibrácie založenej na terči zaznamenatej s dátumom. Elevačný uhol medzi dvoma známymi polohami je geometrický problém, nie problém jasú, preto možno prechodový uhol uviesť s jeho hranicou.

*Prechodový uhol na jednotku, prispôsobený cez stovky snímok na priblížení.
Uhol je geometria a geometria prežije audit.*

Optický reťazec je slabší

Vzdušná kamera zaznamenáva počty, nie kandely, a tieto počty závisia od šošovky, expozície a vzdialenosti. Pomery medzi kanálmi normalizujú väčšinu tohto, preto farebné a prechodové merania prežijú slabosť. Absolútna **intenzita svetla** nie. Uvedenie hodnoty v kandelách potrebuje buď referenčné meranie na mieste, alebo krížovú kalibráciu oproti prístroju, ktorý nesie **kalibračný certifikát**. Každý dodávateľ, ktorý tvrdí, že jeho kamera dronu je certifikovaný fotometer, tento krok preskočil.

Pozemné fotometrické systémy sú náprotivkom a sú dobré presne v tom, v čom je dron slabý. Na vozidle namontovaný fotometer meria intenzitu priamo a vytvára absolútne údaje, ktoré chce akceptačná skúška. Materiál dodávateľov pre tieto systémy opisuje pokrytie plnej presnej pristávacej dráhy v oboch smeroch za menej ako dve hodiny, čo je skutočné obsadenie povrchu, ktorý by inak zarábala peniaze. Ani jedna metóda nedominuje. Program rozhodne, ktorá otázka sa kladie, a metóda nasleduje.

Námietky, ktoré stojí za to vzniesť pred nákupom

“Náš úrad neakceptoval metódy dronov.” Opýtajte sa písomne a opýtajte sa na parameter, nie na platformu. Normy opisujú, čo sa musí overiť a tolerancie, podľa ktorých sa posudzuje. O prístroji sú do značnej miery tiché. Príručka pre vizuálne pomôcky, ICAO Doc 9157 Part 4, odsek 8.3.43, už niekoľko rokov poukazuje na bezpilotné lietadlá ako na jednu z metód dostupných na kontrolu nastavení indikátorov sklonu kĺzania, čo je užitočné mať v rozhovore.

“Už platíme za letovú inšpekciu.” Potom je užitočnou otázkou, na čo je lietadlo určené. Ak kalibruje rádiové pomôcky, robí niečo, čo dron nemôže, a vizuálne pomôcky môžu ísť na návštevu, ktorá sa tak či tak koná. Toto porovnanie je predmetom **prieskum dronom verus letová inšpekcia**.

“Potrebujeme len svetlá, ktoré zlyhali.” Zlyhané svetlá sú problém údržby. Driftované svetlá sú bezpečnostný problém a z obvodovej cesty vyzerajú dobre. Celý dôvod, prečo overenie existuje ako samostatná činnosť, je ten, že režim zlyhania je neviditeľný.

“Nemôžeme sa vzdať dráhy.” To je obmedzenie, okolo ktorého bola metóda postavená, a je dôvodom, prečo má prieskum vykonaný medzi pohybmi väčšiu hodnotu na rušnom poli ako na tichom.

Súvisiace úlohy

Ak je bezprostrednou otázkou skôr procedurálna ako obchodná, **postup fotometrického merania** stanovuje, ako sa kampaň plánuje a vykonáva, vrátane toho, kde musí do reťazca vstúpiť kalibrovaný prístroj. Ak je otázkou, ktorú metódu kúpiť, porovnanie vyššie je stránka pre to. Ak je otázkou, čo stojí jeden systém, **sprievodca nákladmi na kalibráciu PAPI** je čestným stavom trhu, kde nikto nezverejňuje sadzbu. A ak je pole na rade na plnú návštevu, jej podoba je na **cenovej stránke**.

Často kladené otázky

Ako často sa musí kontrolovať letiskové osvetlenie?

Interval je stanovený národne, nie globálne, a závisí od kategórie dráhy a od toho, k čomu sa letisko zaviazalo vo svojom vlastnom programe údržby. Európski prevádzkovatelia pracujú podľa nariadenia (EÚ) 139/2014, ktoré vyžaduje systém preventívnej a korektívnej údržby vizuálnych pomôcok a elektrických systémov bez uvedenia frekvencie. V Spojených štátoch je dokument FAA, ktorý stanovuje očakávania pre presné pristávacie dráhy, a fotometrické testovanie aspoň dvakrát ročne je zvyčajne uvádzaný údaj pre ne. Praktickou odpoveďou je, že váš schválený program údržby je záväzný dokument a stojí za to si ho prečítať pred predpokladaním ročného cyklu.

Čo sa vlastne meria pri kontrole osvetlenia?

Šesť rodín parametrov. Nasmerovanie, čo je uhol, na ktorý je nastavené smerové svetidlo. Intenzita, čo je množstvo svetla, ktoré vychádza a v akom smere. Farba, posudzovaná podľa hraníc chromatickosti definovaných normou. Pokrytie, čo znamená, že lúč je stále viditeľný v sektore, ktorý má obsluhovať. Správanie riadenia, či každé svetidlo sleduje spoločne riadený stupeň intenzity. A napájanie, či osvetlenie stále nabehne na záložný zdroj v požadovanom čase. Prieskum, ktorý uvádza iba prvé dve, nie je kontrolou systému.

Môže dron nahradiť mobilné fotometrické vozidlo?

Nie na všetko. Ťahaný alebo na vozidle namontovaný fotometrický systém nesie kalibrovaný fotometer a meria intenzitu priamo v kandelách, čo potrebuje skúška prijatia chromatickosti a intenzity podľa normy. Dron meria geometriu veľmi dobre, farebné pomery dobre a na uvedenie absolútnej intenzity potrebuje externú kotvu. Tam, kde je otázkou nasmerovanie, prechodový uhol, integrita vzoru, pokrytie a či sa niečo pohlo od minula, dron odpovedá bez obsadenia povrchu. Tam, kde je otázkou kandela oproti zverejnenému minimu, musí byť v reťazci stále kalibrovaný prístroj.

Musí sa dráha uzavrieť?

Pre prieskum dronom sa nerezervuje žiadne uzavretie. Práca je koordinovaná s vežou a vykonáva sa v medzerách medzi pohybmi lietadiel, pričom lietadlo má vždy prednosť. Pozemný fotometrický prechod je iný, pretože vozidlo musí prejsť po povrchu, a to je rezervované obsadenie. Publikovaný materiál dodávateľov pre mobilnú pozemnú fotometriu opisuje pokrytie plnej presnej pristávacej dráhy v oboch smeroch za menej ako dve hodiny, čo dáva predstavu o zapojenom obsadení.

Aký dôkaz vlastne úrad chce?

Niečo, čo sa dá rekonštruovať. Skutočnou otázkou inšpektora nie je, či je číslo pôsobivé, ale či ho možno vysledovať: odkiaľ údaj pochádza, aká metóda ho vytvorila, v akom stave bol prístroj, kto ho odobral, za akých podmienok a podľa akej tolerancie bol posúdený. Správa, ktorá uvádza záver a nič za ním neuchováva, na žiadnu z týchto otázok neodpovedá. Zachované surové dáta, pevná a verzovaná metóda a uvedená neistota sú to, čo z merania robí dôkaz.

Kde prestáva byť prieskum dronom dostatočný?

Na troch miestach. Absolútna fotometrická intenzita v kandelách potrebuje kalibrovaný fotometer niekde v reťazci, buď ako referenčné meranie na mieste, alebo ako krížovú kalibráciu. Čokoľvek pod povrchom, ako je izolácia káblov, stav sériového obvodu a správanie regulátora konštantného prúdu pri zaťažení, je elektrická skúška, nie optická. A rádiové navigačné pomôcky sú mimo metódy úplne. Kontrolný program, ktorý vie, kde jeho metóda končí, je užitočnejší ako ten, ktorý tvrdí, že pokrýva všetko.

Referencie

- | | |
|------------------------------------|--|
| icao-annex-14-v1 | Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Volume I: Aerodrome Design and Operations
International Civil Aviation Organization |
| icao-doc-9157-p4 | Doc 9157, Aerodrome Design Manual, Part 4: Visual Aids
International Civil Aviation Organization |
| easa-cs-adr-dsn-7 | Certification Specifications and Guidance Material for Aerodrome Design, CS-ADR-DSN Issue 7
(https://www.easa.europa.eu/en/document-library/certification-specifications/cs-adr-dsn-issue-7)
European Union Aviation Safety Agency |
| eu-139-2014 | Commission Regulation (EU) No 139/2014 laying down requirements and administrative procedures related to aerodromes (https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/139/oj/eng)
Publications Office of the European Union |
| faa-ac-150-5340-26 | AC 150/5340-26, Maintenance of Airport Visual Aid Facilities
(https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5340-26)
Federal Aviation Administration |

adbsafegate-photometric

Photometric Testing and Performance of AGL Assets

(<https://adbsafegate.com/media/jq0biu4n/adbsg-photometric-testing.pdf>)

ADB SAFEGATE