

Ako vykonať fotometrické meranie letiskového osvetlenia

Postup plánovania a vykonania fotometrickej meracej kampane na letiskové pozemné osvetlenie, od prípravy okruhov až po rekonštruovateľný záznam.

PRIAMA ODPOVEĎ

Fotometrické meranie letiskového osvetlenia je meranie toho, čo každé svietidlo skutočne vyžaruje, pokiaľ ide o intenzitu a farbu, v porovnaní s kritériami, podľa ktorých bolo nainštalované. Nižšie uvedený postup naplánuje beh, pripraví okruhy, meria pri pevnom kroku intenzity, ukotví hodnoty na kalibrovaný prístroj a zaznamená dostatok informácií na to, aby audítor mohol výsledok zrekonštruovať.

Čo potrebujete pred začiatkom

Fotometrická kampaň zlyháva na príprave oveľa častejšie ako na samotnom meraní. Všetko v tomto zozname musí existovať skôr, ako sa zarezuje termín, a nič z toho nie je krokom v postupe.

Špecifikácia, podľa ktorej boli svietidlá nainštalované. Minimá intenzity a farebné hranice sú vlastnosťami triedy svietidla a nachádzajú sa v špecifikácii svietidla a v normách pre projektovanie letísk. Bez nich neexistuje kritérium, podľa ktorého by sa údaj posúdil, a kampaň produkuje čísla bez pripojeného verdiktu.

Kalibrovaný prístroj s aktuálnym záznamom. Bez ohľadu na nosič, absolútna hodnota **intenzity svetla** v **kandelách** sa musí dať vysledovať späť k **kalibrovanému fotometru** s platnou kalibráciou. Skontrolujte dátum certifikátu pred návštevou, nie až po napísaní správy.

Kontrola nad krokmi intenzity. Niektó musí byť schopný ovládať **regulátor konštantného prúdu** na príkazový krok a udržať ho počas trvania behu. Ak táto osoba nie je k dispozícii, kampaň sa nemôže uskutočniť.

Dohodnutý inventár svietidiel. Zoznam svietidiel, ktoré sa majú merať, napríklad **okrajové svetlá dráhy** jedného okruhu, s identifikátormi, ktoré budú znamenať to isté aj o rok neskôr. Meranie radu a vykazovanie pozícií namiesto identifikátorov robí druhú kampaň neporovnateľnou s prvou.

Prístup na letiskovú plochu a koordinácia. Koordinácia s vežou, eskorta tam, kde je to potrebné, a časové okno. Pre pozemný beh ide o rezervované obsadenie povrchu.

Dost' tmavá obloha, ak to metóda vyžaduje. Niektoré fotometrické metódy vyžadujú nízke okolité svetlo, čo posúva prácu do nočného okna a mení personálne obsadenie.

Čo kampaň produkuje

Dátovaný záznam pre osvetlenie jednej dráhy, v ktorom každé merané svietidlo nesie hodnotu intenzity, farebné posúdenie, krok intenzity, pri ktorom bol údaj získaný, prístroj, ktorý ho získal, a kritérium, podľa ktorého bol posúdený. Svietidlá mimo svojich kritérií sú uvedené s odchýlkou, o ktorú nesplňujú požiadavky. Záznam je výstup a verdikt je riadok v ňom, nie celý jeho obsah.

Warning: Varovanie: pohybová plocha je živá, kým nie je inak

Každá časť tohto postupu, ktorá umiestňuje vozidlo, osobu alebo lietadlo na pohybovú plochu alebo do jej blízkosti, sa deje pod kontrolou letovej prevádzky. Nezačínajte beh na základe plánu. Začnite ho na základe povolenia a zastavte ho v momente, keď je povolenie odvolané. Prerušená kampaň je obnoviteľná, ale vniknutie na dráhu nie.

Vykonanie meracej kampane

CELKOVÝ ČAS 120 MIN

OBTIAŽNOSŤ POKROČILÁ

01 Stanovte rozsah a kritériá

Uveďte okruhy a triedy svietidiel, ktoré sa majú merať, a ku každému napíšte minimum intenzity a farebnú hranicu z jeho špecifikácie a z normy pre projektovanie letiska, podľa ktorej je letisko certifikované.

Zaznamenajte, ktorú normu a ktoré vydanie ste použili.

PREČO Fotometrický údaj neznamená nič, kým neexistuje publikované kritérium, podľa ktorého ho posúdiť, a kritériá sa líšia podľa triedy svietidla a kategórie dráhy.

HOTOVO, KEĎ

Každá trieda svietidla v zozname má vedľa seba číselné kritérium a pomenovaný zdroj tohto kritéria.

AK NIE

Ak kritérium pre triedu nemožno nájsť, vylúčte túto triedu z kampane a zaznamenajte prečo, namiesto merania a neskoršieho vymýšľania prahu.

02 Potvrďte stav prístroja

Skontrolujte, či je kalibračný certifikát fotometra platný, zaznamenajte jeho identifikátor a dátum kalibrácie do denníka kampane a vykonajte predpoužitie kontroly, ktorú špecifikuje návod na prístroj.

PREČO Absolútna hodnota, ktorú nemožno vysledovať ku kalibrovanému prístroju, nie je použiteľná ako dôkaz, bez ohľadu na to, ako starostlivo bola získaná.

HOTOVO, KEĎ

Denník kampane obsahuje identifikátor prístroja, jeho dátum kalibrácie a výsledok kontroly pred použitím, a to pred získaním akéhokoľvek údaj.

AK NIE

Ak kalibrácia vypršala, zastavte. Prekalibrujte alebo nahradte prístroj. Nepokračujte a neanotujte, pretože anotácia neobstojí pri audite.

03

Zarezervujte okno a povolenie

Dohodnite okno s vežou, potvrďte eskortu a prístupovú trasu a oboznámte každú zúčastnenú osobu s postupom zastavenia a frekvenciou, na ktorej budú počúvať.

PREČO Meranie zaberá povrch alebo vzdušný priestor nad ním a oboje patrí riadeniu letovej prevádzky, nie tímu údržby.

HOTOVO, KEĎ

Existuje povolenie na definované okno a každá osoba v tíme vie uviesť, ako sa beh zastaví.

AK NIE

Ak sa okno zmenší, obmedzte rozsah, nie postup. Správne zmerať polovicu okruhov je lepšie ako zmerať všetky v zhone.

04

Nastavte a udržiujte krok intenzity

Nechajte operátora panelu ovládať okruh na krok, ktorý kampaň špecifikuje, potvrďte na paneli, že krok je udržiavaný, a zapíšte krok do denníka pred prvým údajom behu.

PREČO Svetelný výkon nasleduje príkazový krok prúdu, takže údaj bez zaznamenaného kroku nemožno porovnať so žiadnym iným údajom.

HOTOVO, KEĎ

Krok je zaznamenaný v denníku a panel potvrdzuje, že je udržiavaný počas celého behu.

AK NIE

Ak regulátor neudrží krok, zaznamenajte poruchu, zastavte beh pre tento okruh a považujte regulátor za vlastné zistenie.

05

Vykonajte merací prejazd

Prejdite alebo preleťte pole geometriou, ktorú metóda špecifikuje, pričom udržiajte rýchlosť, vzdialenosť a zarovnanie v rámci tolerancií, ktoré metóda uvádza, a zachyťte každé svietidlo v dohodnutom inventári v jednom súvislom prejazde na okruh.

PREČO Prejazd, ktorý pokrýva každé svietidlo v poli, je to, čo mení vzorku na záznam, a konzistentnosť počas prejazdu je to, čo robí dve kampane porovnateľnými.

HOTOVO, KEĎ

AK NIE

Každé svietidlo v inventári má údaj a parametre prejazdu sú po celý čas v rámci uvedených tolerancií.

Ak geometria vybočí z tolerancie, zopakujte tento okruh, namiesto neskoršej korekcie čísel. Opravený údaj je modelovaný.

06 Ukotvte absolútne hodnoty

Pre každý nosič, ktorý sám nie je kalibrovaným fotometrom, získajte referenčný údaj na aspoň jednom svietidle na okruh pomocou kalibrovaného prístroja, pri rovnakom kroku a za rovnakých podmienok, a použite ho na ukotvenie relatívnych hodnôt.

PREČO Niektoré nosiče merajú relatívny výkon veľmi dobre a samy nedokážu uviesť kandely, a rozdiel medzi týmito dvoma tvrdeniami je miestom, kde dochádza k nadhodnocovaniu.

HOTOVO, KEĎ

Každý okruh má aspoň jeden ukotvený údaj a vzťah ukotvenia je zapísaný v denníku.

AK NIE

Ak nemožno získať žiadnu kotvu, uveďte výsledky okruhu ako relatívne hodnoty a výslovne to uveďte. Nekonvertujte ich na kandely.

07 Uzavrite záznam

Zostavte údaje, kritériá, stav prístroja, krok, podmienky, operátora a surové dáta do jedného záznamu, uveďte každé svietidlo mimo kritérií s jeho odchýlkou a uchovajte surové dáta spolu so správou.

PREČO Kampaň existuje, aby vyprodukovala niečo rekonštruovateľné o mesiac neskôr, a rekonštrukcia závisí od denníka, nie od pamäte kohokoľvek.

HOTOVO, KEĎ

Nezávislý čitateľ môže vziať záznam a odvodiť každý verdikt v ňom bez toho, aby sa musel na niečo spýtať.

AK NIE

Ak chýba požadovaný prvok, označte dotknuté svietidlá ako neposúdené, nie ako posúdené a nepodložené.

Odfotíte panel, nielen svietidlá

Jediná fotografia ovládacieho panelu osvetlenia zobrazujúca zvolený krok, zhotovená na začiatku každého behu, vyrieši o rok neskôr viac sporov ako akékoľvek množstvo prózy v správe. Stojí desať sekúnd a je to najlacnejší dôkaz v kampani.

Kontrola, či kampaň skutočne fungovala

Kontrola dokončenia nie je o tom, či správa dorazila. Je o tom, či záznam odpovedá na otázky rekonštrukcie sám o sebe.

Vyberte náhodne jedno svietidlo zo stredy inventára a skúste z odpovedať na päť otázok len zo záznamu. Čo nameralo. Pri akom kroku intenzity. S akým prístrojom, kalibrovaným kedy. Za akých podmienok a kým bolo získané. A podľa akého kritéria bolo posúdené. Ak si odpoveď vyžaduje opýtať sa niekoho, záznam je neúplný a medzeru by ste mali uzavrieť, kým je tím ešte zhromaždený.

Potom urobte to isté pre svietidlo uvedené ako mimo kritérií a skontrolujte, či je uvedená odchýlka, nielen verdikt. Záznam, ktorý hovorí, že svietidlo zlyhalo, je menej užitočný ako ten, ktorý hovorí, o koľko, pretože druhý hovorí tímu údržby, či ide o čistenie alebo výmenu.

Keď sa to pokazí

Údaje sa pozdĺž poľa menia bez vzoru. Podozrievajte geometriu prejazdu skôr ako svietidlá. Vzdialenosť, zarovnanie a rýchlosť všetky menia to, čo prístroj vidí, a drift v ktorejkoľvek z nich rozptyľuje výsledky spôsobom, ktorý vyzerá ako variácia svietidla. Zopakujte jeden okruh so zámerným udržiavaním geometrie a porovnajte.

Všetko meria nízko. Skontrolujte najprv krok intenzity a potom prístroj. Okruh sediaci o jeden krok nižšie, ako kampaň špecifikovala, produkuje rovnomerne

nízku sadu údajov, ktorá vyzerá alarmujúco a neznamená nič.

Farebné údaje nesúhlasia s okom. Oko je zlý absolútny sudca a dobrý relatívny. Ak nameraná **chromaticita** hovorí, že červená jednotka driftuje, zatiaľ čo oko hovorí, že vyzerá dobre, dôverujte prístroju, pretože starnutie filtra mení farbu pomaly a vnímanie sa jej prispôsobuje.

Jedno svietidlo meria oveľa vyššie ako jeho susedia. Skontrolujte, či v inak jednotnom rade nie je vymenená jednotka inej triedy alebo iného veku. Nové svietidlo medzi starými nie je chyba a je to užitočný ukazovateľ toho, ako veľmi sa ostatné degradovali.

Regulátor neudrží krok. To je zistenie, nie prekážka. Zaznamenajte ho, zastavte dotknutý okruh a odovzdajte ho elektrotechnickému tímu. Kampaň, ktorá meria cez nestabilné napájanie, produkuje čísla, ktoré nikto neobháji.

Okno sa predčasne uzavrie. Zastavte čisto na hranici okruhu a zaznamenajte, kde ste zastavili. Kampaň dokončená v dvoch oknách s čistými hranicami je v poriadku. Kampaň s okruhom nameraným napoly v jednom okne a napoly v druhom nie je porovnateľná sama so sebou.

Variácie metódy

Pozemné mobilné meranie. Fotometer na vozidle prechádza povrch a meria svietidlá priamo v kandelách. Toto je metóda, pre ktorú boli napísané akceptačné kritériá, a ide o rezervované obsadenie dráhy. Publikované materiály dodávateľov opisujú pokrytie celej presnej priletovej dráhy v oboch smeroch za menej ako dve hodiny.

Vzdušné relatívne meranie. Vzdušná kamera lietajúca medzi pohybmi lietadiel meria farebné pomery a relatívny výkon naprieč každou jednotkou v poli bez rezervácie uzavretia a potrebuje krok 6 vyššie na uvedenie čohokoľvek v kandelách. Pokryje viac svietidiel za hodinu a robí slabšie absolútne tvrdenie, čo je kompromis uvedený v **inšpekcii letiskového osvetlenia** .

Meranie svietidlo po svietidle na statíve. Najkontrolovanejšia možnosť a najpomalšia. Užitočná na vyriešenie sporného výsledku na malom počte jednotiek a nepraktická ako spôsob pokrytia celého poľa.

Meranie približovacích pomôcok. Indikátory sklonu priblíženia sú špeciálnym prípadom, pretože najdôležitejším parametrom je uhol, nie intenzita, a uhol je geometria. Postup pre ne je bližšie k tomu na [stránke inšpekcie PAPI](#) ako k tomuto.

Bez ohľadu na to, ktorú variáciu použijete, požiadavky na záznam sa nemenia. Ak by ste radšej nechali kampaň vykonať za vás, [TarmacView](#) ju navrhne na mieru podľa vašej dráhy a počtu okruhov.

Často kladené otázky

Čo je fotometrické meranie letiskového osvetlenia?

Je to meranie svetla, ktoré každé svietidlo skutočne vyžaruje, pokiaľ ide o intenzitu a farbu, v smeroch, ktoré má obsluhovať, posúdené podľa kritérií, na ktoré bola trieda svietidla nainštalovaná. Nie je to to isté ako kontrola prevádzkyschopnosti. Svietidlo môže svietiť, odoberať prúd a byť viditeľné z obvodovej cesty, pričom vyžaruje zlomok svojej špecifikovanej intenzity, pretože sa zakalila šošovka, zostarla filter alebo sa posunula optika. Len meranie to odhalí.

Aký prístroj je potrebný?

Kalibrovaný fotometer niekde v reťazci a nosič preň. Bežné nosiče sú mobilný systém namontovaný na vozidle alebo ťahaný, ktorý prechádza povrch, prístroj na statíve používaný svietidlo po svietidle a vzdušná kamera používaná na relatívne merania. Nosič mení pokrytie a náklady na obsadenie. Nemení požiadavku, aby sa absolútna hodnota v kandelách dala vysledovať späť k prístroju s platným záznamom o kalibrácii.

Ako často by sa to malo robiť?

Záväzným dokumentom je vlastný schválený program údržby letiska, nie všeobecné pravidlo. V Spojených štátoch je smernica FAA o údržbe zariadení vizuálnych pomôcok na letiskách referenciou pre presné priletové dráhy a zvyčajne sa pre ne uvádza fotometrické testovanie najmenej dvakrát ročne. V Európe nariadenie vyžaduje systém údržby vizuálnych pomôcok bez uvedenia frekvencie, takže ju stanovuje program. Bez ohľadu na interval sa oplatí naplánovať mimoriadne meranie po výmene osvetlenia alebo obnove povrchu.

Dá sa to urobiť bez uzavretia dráhy?

Čiastočne. Pozemný fotometrický beh potrebuje vozidlo na povrchu, čo je rezervované obsadenie, a publikované materiály dodávateľov opisujú pokrytie celej presnej priletovej dráhy v oboch smeroch za menej ako dve hodiny. Vzdušný prieskum sa dá uskutočniť medzi pohybmi lietadiel bez uzavretia a dobre meria geometriu a farebné pomery, pričom potrebuje externú kotvu pre absolútnu intenzitu. Mnohé letiská nakoniec kombinujú oba prístupy, pričom používajú vzdušný prieskum na pokrytie a frekvenciu a kalibrovaný prístroj na absolútnu kotvu.

Prečo je krok intenzity taký dôležitý?

Pretože regulátor konštantného prúdu poháňa okruh na príkazovom kroku a svetelný výkon každého svietidla na tomto okruhu ho nasleduje. Údaj získaný pri kroku 3 a údaj získaný pri kroku 5 sú meraniami rôznych vecí. Ak krok nie je zaznamenaný s údajom, číslo nemožno porovnať s predchádzajúcou kampaňou ani so špecifikáciou svietidla a kampaň vyprodukovala údaje, ktoré nemožno použiť.

Čo musí obsahovať dokončená kampaň?

Šesť vecí, a to je šesť vecí, ktoré audítor požaduje. Namerané hodnoty s ich jednotkami. Metóda a jej verzia. Prístroj, jeho stav kalibrácie a dátum tejto kalibrácie. Podmienky, teda dátum, čas, počasie, krok intenzity a konfigurácia okruhu. Osoba, ktorá prácu vykonala. A kritérium, podľa ktorého bola každá hodnota posúdená. Správa obsahujúca iba poslednú položku a verdikt je skôr záverom ako záznamom.

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

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

faa-ac-150-5345-46 AC 150/5345-46, Specification for Runway and Taxiway Light Fixtures
(https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5345-46)
Federal Aviation Administration

adbsafegate-photometric

Photometric Testing and Performance of AGL Assets

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

ADB SAFEGATE