

Jak przeprowadzić pomiar fotometryczny oświetlenia lotniskowego

Procedura planowania i przeprowadzania kampanii pomiarów fotometrycznych naziemnego oświetlenia lotniskowego, od przygotowania obwodów po możliwy do odtworzenia zapis.

BEZPOŚREDNIA ODPOWIEDŹ

Pomiar fotometryczny oświetlenia lotniskowego to pomiar tego, co każdy element faktycznie emituje, pod względem natężenia i barwy, względem kryteriów, do których został zainstalowany. Poniższa procedura planuje przebieg, przygotowuje obwody, mierzy przy ustalonym stopniu natężenia, kotwaczy odczyty do skalibrowanego przyrządu i rejestruje wystarczająco dużo, aby audytor mógł odtworzyć wynik.

Co jest potrzebne przed rozpoczęciem

Kampania fotometryczna zawodzi znacznie częściej z powodu przygotowania niż pomiaru. Wszystko na tej liście musi istnieć, zanim zarezerwuje się termin, i żadna z tych pozycji nie jest krokiem w procedurze.

Specyfikacja, do której zainstalowano elementy. Minimalne natężenie i granice barwy są właściwościami klasy elementu i znajdują się w specyfikacji elementu oraz w normach projektowania lotniska. Bez nich nie ma kryterium do oceny odczytu, a kampania produkuje liczby bez werdyktu.

Skalibrowany przyrząd z aktualnym zapisem. Niezależnie od nośnika, wartość bezwzględna **natężenia światła** w **kandelach** musi być powiązana ze **skalibrowanym fotometrem** z ważną kalibracją. Sprawdź datę certyfikatu przed wizytą, a nie po napisaniu raportu.

Kontrola stopni natężenia. Ktoś musi być w stanie sterować **regulatorem prądu stałego** na zadanym stopniu i utrzymywać go przez czas trwania przejazdu. Jeśli ta osoba nie jest dostępna, kampania nie może się odbyć.

Uzgodniony wykaz elementów. Lista elementów do zmierzenia, takich jak **światła krawędziowe drogi startowej** jednego obwodu, z identyfikatorami, które będą znaczyć to samo w przyszłym roku. Zmierzenie rzędu i raportowanie pozycji zamiast identyfikatorów sprawia, że druga kampania jest nieporównywalna z pierwszą.

Dostęp do strefy operacyjnej i koordynacja. Koordynacja z wieżą, eskorta tam, gdzie wymagana, oraz okno czasowe. W przypadku pomiaru naziemnego jest to rezerwowana zajętość nawierzchni.

Wystarczająco ciemne niebo, jeśli metoda tego wymaga. Niektóre metody fotometryczne wymagają niskiego światła otoczenia, co przesuwaa pracę na okno nocne i zmienia obsadę.

Co produkuje kampania

Datyowany zapis dla oświetlenia jednej drogi startowej, w którym każdy zmierzony element ma wartość natężenia, ocenę barwy, stopień natężenia, przy którym wykonano odczyt, przyrząd, który go wykonał, oraz kryterium, względem którego został oceniony. Elementy poza kryteriami są wymienione z marginesem, o jaki nie spełniają normy. Zapis jest produktem końcowym, a werdykt jest w nim linią, a nie całością.

Warning: Ostrzeżenie: pole manewrowe jest aktywne, dopóki nie przestanie

Każda część tej procedury, która umieszcza pojazd, osobę lub statek powietrzny na polu manewrowym lub w jego pobliżu, odbywa się pod kontrolą ruchu lotniczego. Nie rozpoczynaj przejazdu na podstawie planu. Rozpocznij go na podstawie zgody i przerwij w momencie jej cofnięcia.

Przerwaną kampanię można odtworzyć, wtargnięcie na drogę startową nie.

PROCEDURA • 7 KROKÓW

Przeprowadzanie kampanii pomiarowej

CAŁKOWITY CZAS 120 MIN

TRUDNOŚĆ ADVANCED

01 Ustal zakres i kryteria

Wypisz obwody i klasy elementów do zmierzenia, a przy każdej zapisz minimalne natężenie i granicę barwy z jej specyfikacji oraz z normy projektowania lotniska, według której pole jest certyfikowane. Zanotuj, której normy i której edycji użyto.

DLACZEGO Odczyt fotometryczny nic nie znaczy, dopóki nie istnieje opublikowane kryterium do jego oceny, a kryteria różnią się w zależności od klasy elementu i kategorii drogi startowej.

GOTOWE, GDY

Każda klasa elementów na liście ma przy sobie numeryczne kryterium i nazwane źródło tego kryterium.

JEŚLI NIE

Jeśli nie można znaleźć kryterium dla danej klasy, wyklucz tę klasę z kampanii i zapisz dlaczego, zamiast mierzyć ją i wymyślać próg później.

02 Potwierdź stan przyrządu

Sprawdź, czy certyfikat kalibracji fotometru jest aktualny, zapisz jego identyfikator i datę kalibracji w dzienniku kampanii oraz wykonaj kontrolę przed użyciem określoną w instrukcji przyrządu.

DLACZEGO Wartość bezwzględna, której nie można powiązać ze skalibrowanym przyrządem, nie może być użyta jako dowód, niezależnie od tego, jak starannie została wykonana.

GOTOWE, GDY

Dziennik kampanii zawiera identyfikator przyrządu, datę jego kalibracji i wynik

JEŚLI NIE

Jeśli kalibracja wygasła, zatrzymaj się. Skalibruj ponownie lub zastąp przyrząd.

kontroli przed użyciem, zanim wykonany zostanie jakikolwiek odczyt.

Nie kontynuuj z adnotacją, ponieważ adnotacja nie przetrwa audytu.

03 Zarezerwuj okno czasowe i zgodę

Uzgodnij okno czasowe z wieżą, potwierdź eskortę i trasę dostępu oraz poinstruuuj każdą zaangażowaną osobę o procedurze zatrzymania i częstotliwości, na której będą nasłuchiwać.

DLACZEGO Pomiar zajmuje nawierzchnię lub przestrzeń powietrzną nad nią, a obie należą do kontroli ruchu lotniczego, a nie do zespołu utrzymania.

GOTOWE, GDY

Istnieje zgoda na określone okno czasowe i każda osoba w zespole potrafi powiedzieć, jak zatrzymuje się przejazd.

JEŚLI NIE

Jeśli okno czasowe się skraca, ogranicz zakres, a nie procedurę. Zmierzenie połowy obwodów poprawnie jest lepsze niż zmierzenie wszystkich w pośpiechu.

04 Ustaw i utrzymaj stopień natężenia

Poleć operatorowi panelu ustawić obwód na stopień określony w kampanii, potwierdź na panelu, że stopień jest utrzymywany, i wpisz stopień do dziennika przed pierwszym odczytem przejazdu.

DLACZEGO Strumień świetlny podąża za zadaniem stopniem prądu, więc odczyt bez zarejestrowanego stopnia nie może być porównany z żadnym innym odczytem.

GOTOWE, GDY

Stopień jest zapisany w dzienniku, a panel potwierdza, że jest utrzymywany przez cały przejazd.

JEŚLI NIE

Jeśli regulator nie utrzyma stopnia, zarejestruj usterkę, przerwij przejazd dla tego obwodu i potraktuj regulator jako osobne ustalenie.

05 Przeprowadź przejazd pomiarowy

Przemierz lub przeleć nad układem zgodnie z geometrią określoną w metodzie, utrzymując prędkość, odległość i wyrównanie w tolerancjach podanych w metodzie, i zarejestruj każdy element z uzgodnionego wykazu w jednym ciągłym przejeździe na obwód.

DLACZEGO Przejazd obejmujący każdy element w układzie to to, co zamienia próbkę w zapis, a spójność przejazdu to to, co czyni dwie kampanie porównywalnymi.

GOTOWE, GDY

Każdy element z wykazu ma odczyt, a parametry przejazdu są w tolerancjach przez cały czas.

JEŚLI NIE

Jeśli geometria wyjdzie poza tolerancję, powtórz ten obwód, zamiast korygować liczby później. Skorygowany odczyt jest odczytem modelowanym.

06

Zakotwicz wartości bezwzględne

Dla każdego nośnika, który sam nie jest skalibrowanym fotometrem, wykonaj odczyt referencyjny na co najmniej jednym elemencie na obwód za pomocą skalibrowanego przyrządu, przy tym samym stopniu i w tych samych warunkach, i użyj go do zakotwiczenia wartości względnych.

DLACZEGO Niektóre nośniki bardzo dobrze mierzą moc względną, ale same nie mogą określić kandel, a różnica między tymi dwoma twierdzeniami jest miejscem, gdzie dochodzi do zawyżania.

GOTOWE, GDY

Każdy obwód ma co najmniej jeden zakotwiczony odczyt, a zależność kotwiczenia jest zapisana w dzienniku.

JEŚLI NIE

Jeśli nie można wykonać kotwicy, zgłoś wyniki obwodu jako wartości względne i powiedz to wprost. Nie przeliczaj ich na kandeje.

07

Zamknij zapis

Zbierz odczyty, kryteria, stan przyrządu, stopień, warunki, operatora i surowe dane w jeden zapis, wymień każdy element poza kryteriami z jego marginesem i zachowaj surowe dane wraz z raportem.

DLACZEGO Kampania istnieje po to, aby wyprodukować coś, co można odtworzyć miesiące później, a odtworzenie zależy od dziennika, a nie od czyjejkolwiek pamięci.

GOTOWE, GDY

Niezależny czytelnik może wziąć zapis i wyprowadzić każdy werdykt bez zadawania pytań.

JEŚLI NIE

Jeśli brakuje wymaganego elementu, oznacz dane elementy jako nieocenione, a nie jako ocenione bez poparcia.

Zrób zdjęcie panelu, nie tylko elementów

Jedno zdjęcie panelu sterowania oświetleniem pokazujące wybrany stopień, wykonane na początku każdego przejazdu, rozstrzyga więcej sporów rok później niż jakakolwiek ilość prozy w raporcie. Kosztuje dziesięć sekund i jest najtańszym dowodem w kampanii.

Sprawdzenie, czy kampania faktycznie zadziałała

Kontrola ukończenia nie polega na tym, czy raport dotarł. Polega na tym, czy zapis samodzielnie odpowiada na pytania o odtworzenie.

Wybierz losowo jeden element ze środka wykazu i spróbuj odpowiedzieć na pięć pytań wyłącznie na podstawie zapisu. Co zmierzono. Przy jakim stopniu natężenia. Jakim przyrządem, skalibrowanym kiedy. W jakich warunkach i przez kogo wykonano. I względem jakiego kryterium oceniono. Jeśli na którekolwiek pytanie trzeba kogoś zapytać, zapis jest niekompletny i lukę należy zamknąć, dopóki zespół jest jeszcze zebrany.

Następnie zrób to samo dla elementu zgłoszonego jako poza kryteriami i sprawdź, czy podano margines, a nie tylko werdykt. Zapis mówiący, że element nie spełnia normy, jest mniej użyteczny niż ten, który mówi, o ile, ponieważ drugi mówi zespołowi utrzymania, czy ma do czynienia z czyszczeniem, czy z wymianą.

Kiedy coś idzie nie tak

Odczyty różnią się wzdłuż układu bez wzorca. Podejrzewaj geometrię przejazdu, zanim elementy. Odległość, wyrównanie i prędkość zmieniają to, co widzi przyrząd, a dryf któregośkolwiek z nich rozprasza wyniki w sposób wyglądający jak różnice między elementami. Przeprowadź ponownie jeden obwód, celowo utrzymując geometrię, i porównaj.

Wszystko czyta nisko. Sprawdź najpierw stopień natężenia, a przyrząd drugi. Obwód ustawiony o jeden stopień niżej niż określono w kampanii daje równomiernie niski zestaw odczytów, który wygląda niepokojąco, a nic nie znaczy.

Odczyty barwy nie zgadzają się z okiem. Oko jest słabym sędzią bezwzględnym, a dobrym względnym. Jeśli zmierzona **chromatyczność** mówi, że czerwony element dryfuje, a oko mówi, że wygląda dobrze, zaufaj przyrządowi, ponieważ starzenie filtra przesuwą barwę powoli, a percepcja się do tego adaptuje.

Jeden element czyta znacznie wyżej niż sąsiednie. Sprawdź, czy nie wymieniono elementu na inną klasę lub inny wiek w inaczej jednolitym rzędzie. Nowy element wśród starych nie jest błędem i jest użyteczną wskazówką, jak bardzo zdegradowały się pozostałe.

Regulator nie utrzyma stopnia. To ustalenie, a nie przeszkoda. Zarejestruj je, przerwij dany obwód i przekaz zespołowi elektrycznemu. Kampania mierząca przez niestabilne zasilanie produkuje liczby, których nikt nie obroni.

Okno czasowe zamyka się wcześniej. Zatrzymaj się czysto na granicy obwodu i zarejestruj, gdzie się zatrzymałeś. Kampania ukończona w dwóch oknach z czystymi granicami jest w porządku. Kampania z obwodem zmierzonym w połowie w jednym oknie i w połowie w drugim nie jest porównywalna sama ze sobą.

Warianty metody

Naziemny pomiar mobilny. Fotometr na pojeździe porusza się po nawierzchni i mierzy elementy bezpośrednio w kandelach. To metoda, dla której napisano kryteria odbioru, i jest to rezerwowana zajętość drogi startowej. Opublikowane materiały producentów opisują pokrycie pełnej drogi startowej podejścia precyzyjnego w obu kierunkach w mniej niż dwie godziny.

Lotniczy pomiar względny. Kamera lotnicza przelatująca między ruchami statków powietrznych mierzy proporcje barw i względną moc każdego elementu w układzie bez rezerwowania zamknięcia, a do określenia czegokolwiek w kandelach potrzebuje kroku 6 powyżej. Pokrywa więcej elementów na godzinę i stawia słabsze twierdzenie bezwzględne, co jest kompromisem opisanym w [inspekcji oświetlenia lotniskowego](#).

Pomiar statywowy element po elemencie. Najbardziej kontrolowana opcja i najwolniejsza. Przydatna do rozstrzygania spornego wyniku na niewielkiej liczbie elementów i niepraktyczna jako sposób pokrycia całego układu.

Pomiar pomocy podejścia. Wskaźniki ścieżki schodzenia to przypadek szczególny, ponieważ parametr, który ma największe znaczenie, to kąt, a nie natężenie, a kąt to geometria. Procedura dla nich jest bliższa tej na [stronie inspekcji PAPI](#) niż tej tutaj.

Niezależnie od użytego wariantu wymagania dotyczące zapisu się nie zmieniają. Jeśli wolisz, aby kampanię przeprowadzono za Ciebie, [TarmacView](#) określi jej zakres na podstawie Twojej drogi startowej i liczby obwodów.

Często zadawane pytania

Czym jest pomiar fotometryczny oświetlenia lotniskowego?

Jest to pomiar światła, które każdy element faktycznie emituje, pod względem natężenia i barwy, w kierunkach, które ma obsługiwać, oceniany względem kryteriów, do których klasa elementu została zainstalowana. To nie to samo co kontrola sprawności. Element może świecić, pobierać prąd i być widoczny z drogi peryferyjnej, emitując ułamek swojego określonego natężenia, ponieważ soczewka zmętniała, filtr się zestarzał lub optyka się przesunęła. Tylko pomiar to wykrywa.

Jaki przyrząd jest potrzebny?

Skalibrowany fotometr gdzieś w łańcuchu pomiarowym oraz nośnik dla niego. Typowe nośniki to system mobilny montowany na pojeździe lub holowany, który porusza się po nawierzchni, przyrząd na statywie używany element po elemencie oraz kamera lotnicza używana do pomiarów względnych. Nośnik zmienia pokrycie i koszt zajętości. Nie zmienia wymogu, aby wartość bezwzględna w kandelach była powiązana z przyrządem z ważnym zapisem kalibracji.

Jak często należy to robić?

Dokumentem wiążącym jest zatwierdzony program utrzymania danego lotniska, a nie ogólna zasada. W Stanach Zjednoczonych wytyczne FAA dotyczące utrzymania urządzeń pomocy wzrokowej na lotniskach są punktem odniesienia dla dróg startowych podejścia precyzyjnego, a testy fotometryczne co najmniej dwa razy w roku to wartość zwykle podawana dla nich. W Europie przepisy wymagają systemu utrzymania pomocy wzrokowych bez określania częstotliwości, więc program ją ustala. Niezależnie od interwału, warto zaplanować pomiar poza cyklem po wymianie oświetlenia lub remoncie nawierzchni.

Czy można to zrobić bez zamykania drogi startowej?

Częściowo. Naziemny pomiar fotometryczny wymaga pojazdu na nawierzchni, co jest rezerwowaną zajętością, a opublikowane materiały producentów opisują pokrycie pełnej drogi startowej podejścia precyzyjnego w obu kierunkach w mniej niż dwie godziny. Pomiary lotnicze można wykonywać między ruchami statków powietrznych bez zamykania, a dobrze mierzą geometrię i proporcje barw, wymagając zewnętrznej kotwicy dla bezwzględnego natężenia. Wiele lotnisk łączy obie metody, używając pomiarów lotniczych do pokrycia i częstotliwości, a skalibrowanego przyrządu do bezwzględnej kotwicy.

Dlaczego stopień natężenia jest tak ważny?

Ponieważ regulator prądu stałego steruje obwodem na zadanym stopniu, a strumień świetlny każdego elementu na tym obwodzie za nim podąża. Odczyt wykonany na stopniu 3 i odczyt wykonany na stopniu 5 to pomiary różnych rzeczy. Jeśli stopień nie jest zarejestrowany wraz z odczytem, liczby nie można porównać z poprzednią kampanią ani ze specyfikacją elementu, a kampania wyprodukowała dane, których nie można użyć.

Co musi zawierać ukończona kampania?

Sześć rzeczy, i są to te sześć, o które pyta audytor. Zmierzone wartości z ich jednostkami. Metoda i jej wersja. Przyrząd, jego stan kalibracji i data tej kalibracji. Warunki, czyli data, czas, pogoda, stopień natężenia i konfiguracja obwodu. Osoba, która wykonała pracę. Oraz kryterium, względem którego oceniono każdą wartość. Raport zawierający tylko ostatnią pozycję i werdykt jest wnioskiem, a nie zapisem.

Bibliografia

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
