

ANALIZA MOŻLIWOŚCI I CELOWOŚCI WIZUALIZACJI WIDOKU Z KABINY STATKU POWIETRZNEGO DLA INSTRUKTORA NAZIEMNEGO

W artykule przedstawiona została analiza i celowość wizualizacji widoku z kabiny statku powietrznego dla instruktora naziemnego. W warunkach szkolenia lotniczego możliwość kontrolowania stanu pilota, jak i niektórych parametrów lotu może znacząco wpłynąć na poprawę poziomu bezpieczeństwa wykonywanych operacji lotniczych oraz może przyczynić się do wzrostu efektywności szkolenia.

WSTĘP

Kierowanie lotami przez instruktora ma przede wszystkim na celu: umożliwienie wykonania postawionego załodze zadania, zapewnienie bezpieczeństwa wykonywania operacji lotniczych w rejonie danego lotniska oraz udzielenie pomocy załogom podczas szczególnych sytuacji w locie. Oprócz obserwacji szkolonego ucznia pilota kierownik lotów ma za zadanie obserwację i kierowanie lotami wszystkich statków powietrznych będących w rejonie lotniska. W związku z tym na osobie kierującej lotami ciąży ogromna odpowiedzialność.

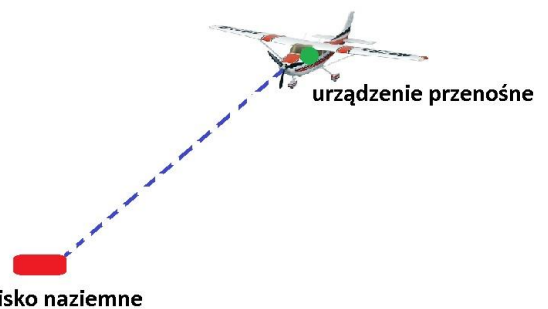
Rola instruktora prowadzącego szkolenie lotnicze (szybowcowe bądź samolotowe), nie kończy się wraz z samodzielnym wylotem ucznia pilota. Pomimo zakwalifikowania pilota do wykonania lotów samodzielnych prowadzący zobowiązany jest to ciągłego nadzoru organizacyjno- szkoleniowego. Instruktor w dalszym ciągu planuje organizację lotów, instruuje szkolonego przed lotami, po lotach oraz podczas lotów za pomocą korespondencji radiowej. Instruktor zobowiązany jest do ciągłego nadzoru, obserwacji lotu i udzielania niezbędnej pomocy drogą radiową. Obserwując loty szkolonych pilotów z ziemi, instruktor nie jest w stanie wykryć wszystkich błędów na podstawie stwierdzonych nieprawidłowości, tym bardziej że widoczne są jedynie dość duże odchylenia. Osoba pełniąca nadzór na ziemi musi opierać się na relacji uczniów. Dlatego też w procesie szkolenia potrzebna jest konieczność wytworzenia atmosfery skłaniającej uczniów do szczerości wobec nauczyciela. Nie daje to jednak pewności wykrycia wszystkich pomyłek i stosownego przygotowania ucznia do dalszych lotów.

Metodą dającą nadzorującemu gwarancję wychwycenia błędów ucznia pilota mogłaby być możliwość wizualizacji widoku z kabiny. Dzięki temu osoba pełniąca nadzór nad danymi lotami mogłaby obserwować wskazania przyrządów w aktualnie obserwowanym statku powietrznym i poprzez korespondencję radiową udzielać odpowiednich wskazówek. W czasie lotów z grupą pilotów o większym zaawansowaniu pilotażowym i doświadczeniu, możliwość wizualizacji widoku z kabiny może przestrzec przed niepożądanymi sytuacjami. Wraz ze wzrostem doświadczenia lotniczego rośnie też poczucie pewności siebie u pilotów. Może to być przyczyną dążenia do własnych sposobów pilotowania, które przy zmniejszonej kontroli instruktora mogą powodować obniżenie poziomu prawidłowej techniki pilotażu, a w konsekwencji mogą prowadzić do przekraczania przepisów lotniczych czy wystąpienia sytuacji niebezpiecznych.

1. PRZESYŁ DANYCH ZE STATKU POWIETRZNEGO DO STANOWISKA NAZIEMNEGO

Z racji odległości dzielącej instruktora od nadzorowanego ucznia pilota, potrzebne jest zastosowanie urządzeń, które są w stanie przesyłać bieżący obraz ze statku powietrznego do stanowiska naziemnego lub naziemnej stacji kontroli. Kontrola ruchu lotniczego korzysta z systemów radarowych i systemów łączności. W samolotach pasażerskich i wojskowych stosowane są różnego typu urządzenia, dzięki którym kontroler może obserwować bieżącą kontrolę nad tym, gdzie znajduje się dany statek powietrzny, np. transponder. Urządzenia te w lotnictwie sportowym, z racji swoich gabarytów i wagi, mają ograniczone zastosowanie. W szybowcach szkolno- treningowych czy samolotach akrobacyjnych nie ma miejsca na dodatkowe urządzenia.

W związku z tym, należałoby zaprojektować urządzenie o niewielkich gabarytach wykorzystujące moduł GPS, z czujnikami barometrycznymi, inercyjnymi oraz żyrokompasem. Moduł miałby odpowiedni akumulator i mógłby być ładowany przed lotami z zasilania sieciowego. Dodatkowo można zastosować odpowiedni system, dzięki któremu można przekazywać bieżące położenia statku w przestrzeni powietrznej, tj. dane na temat prędkości, kierunku i wysokości. Do obserwacji na stanowisku naziemnym wystarczy laptop. Aby umożliwić wizualizację bezpośrednio z kabiny, można zastosować kamery obecnie wykorzystywane w różnego typu sportach ekstremalnych. W aplikacji możliwe byłoby „śledzenie” statku powietrznego w przestrzeni (rys. 1). Ważne jest, aby dany system cechował się mobilnością, funkcjonalnością, prostotą i czytelnością interfejsu użytkownika.



Rys. 1. Przesył danych z samolotu do stanowiska naziemnego [źródło własne]

2. SZKOLENIA LOTNICZE

Podczas szkolenia lotniczego instruktor naziemny pełni bardzo ważną funkcję. Uczeń pilot podczas nauki musi wykazać się opanowaniem bardzo wielu czynników. Wykonanie prawidłowego startu, ocena prawidłowej budowy kręgu nadlotniskowego, utrzymanie statku powietrznego w locie prostym, wykonanie poprawnych zakrętów, konieczność obserwacji sytuacji na zewnątrz i wewnątrz kabiny, przeprowadzenie prawidłowych zakrętów, wypracowanie prawidłowej ścieżki do lądowania i samego lądowania są dla początkującego pilota dość trudne. Nawet pomimo odpowiedniego przygotowania ucznia przez instruktora przed pierwszymi samodzielnymi lotami występuje stres. Możliwość wykonania lotu bez osoby nadzorującej i siedzącej razem ze szkolonym w statku powietrznym może być przyczyną popełnienia przez szkolonego błędów.

Nie wszystkie błędy są możliwe do wychwycenia przez samą obserwację na ziemi. Zastosowanie wizualizacji z kabiny (rys. 2) umożliwiłoby szybszą reakcję instruktora na zaistniałe sytuacje niepożądane w locie. Prowadzący mógłby sprawdzić, czy uczeń utrzymuje zadane prędkości lotu, czy na odpowiednich wysokościach wykonuje elementy kręgu nadlotniskowego, czy potrafi prawidłowo ocenić podejście do lądowania.



Rys. 2. Widok z przedniej kabiny szybowca szkolnego SZD-9bis Bocian [2]

Tendencją wśród osób szkolonych podczas lotów solowych jest zazwyczaj utrzymywanie zbyt małej prędkości lotu, zwłaszcza podczas zakrętów. Sytuacja ta spowodowana jest tym, że statek powietrzny jest lżejszy, a uczeń pilot powinien przestawić trymer bardziej w położenie „ciężki na łeb”, tj. powinien czuć większe siły na drążku by utrzymywać dane parametry lotu. Dodatkowo podczas pierwszych lotów dochodzą aspekty psychologiczne, m.in. fascynacja z wykonania samodzielnie lotu. Może to być przyczyną do zapomnienia o kolejności wykonania danych czynności w kabinie. Instruktor widząc przyrządy znajdujące się w kabinie i lot w rzeczywistości może pomóc uczniowi, i poprzez korespondencję przypomnieć o brakujących elementach.

Dodatkowo podczas wystąpienia sytuacji niebezpiecznych, np. przerwanie liny podczas startu szybowca za wyciągarką, instruktor może nadzorować to czy uczeń utrzymuje dobrą prędkość lotu i czy wciągnął pozostałą linę znajdującą się przy szybowcu. Poziom stresu w tych okolicznościach jest bardzo duży, kierujący lotami może uspokoić ucznia mówiąc mu przez radio co ma zrobić i jednocześnie widząc, czy uczeń reaguje na jego słowa czy nie.

Analizując ruchy pilota wykonywane w kabinie można też upewnić się czy uczeń jest pewien swoich ruchów i działań, które ma zamiar wykonać. Jednym z najważniejszych elementów lotu jest zejście na prostą do lądowania z określoną tolerancją odchylenia od przedłużenia osi pasa. Standardową wysokością wyjścia na prostą do lądowania jest około 150- 200 m. Podczas obserwacji wzrokowej

instruktor naziemny nie jest w stanie określić dokładnej wysokości, na której znajduje się uczeń. Dzięki wizualizacji z kabiny możliwy będzie odczyt z samego wysokościomierza, a także potwierdzenie jej przez aplikację znajdującą się w module umieszczonym na statku powietrznym.

Szkolenie pilotów do licencji posiada kilka etapów: w każdym z nich występują momenty, w których uczeń pilot poznaje nowe typy statków powietrznych czy w przypadku szybowców nowe rodzaje startów. Każdy z tych elementów jest wcześniej ćwiczony zgodnie z obowiązującym programem szkolenia. Loty ćwiczeniowe w początkowej fazie zazwyczaj odbywają się z instruktorem.

Innym rodzajem są loty samodzielne na statkach powietrznych jednoosobowych, gdzie nie ma możliwości pokazania uczniowi elementów pilotażowych wspólnie w powietrzu. W tym przypadku pozostaje uczniowi jedynie obserwacja pozostałych pilotów i uważne słuchanie wskazówek nauczyciela. Możliwość wizualizacji z jednoosobowych statków powietrznych dla ucznia pilota dawałaby możliwość zobaczenia, jak wygląda lot na danym typie statku, jak należy utrzymywać maskę względem horyzontu, zaobserwować, jak wygląda widok z kabiny podczas lotu. Pomogłoby to w przygotowaniu naziemnym przed samodzielnym lotem i przyspieszyło proces szkoleniowy.

W przeszkoleniu do nowego rodzaju startu w przypadku szybowców możliwość wizualizacji z kabiny szybowca pozwoliłaby na lepszą kontrolę ucznia. Należy pamiętać, że początkowo przeszkolenie na start za samolotem odbywa się w warunkach spokojnych, gdzie nie występują warunki atmosfery burzliwej. Przeszkolenie obejmuje sytuacje niebezpieczne, ale prawdziwy hol pilot poznaje podczas lotów samodzielnych w trudniejszych warunkach atmosferycznych. Obserwacja położenia szybowca względem samolotu podczas nauki lotu holowanego (rys. 3) daje możliwość wprowadzenia korekty i poprawy nawyków pilotowanych szkolonego pilota. Należy pamiętać, że podczas szkolenia początkowego uczeń ma niewielkie doświadczenie, a występujące zmiany w atmosferze mogą dodatkowo przyczynić się do pogłębienia błędów.



Rys. 3. Widok z przedniej kabiny podczas holu za samolotem [3]

Wizualizacja pomogłaby w ocenie czy pilot prawidłowo utrzymuje pozycję za samolotem, czego instruktor nie jest w stanie ocenić, gdy hol przebiega poza granicami lotniska lub w przypadku, gdy niektóre fazy są wykonywane za przeszkodami (m.in. podczas kierowania lotami przed portem lotniczym, gdzie widoczność jest ograniczona). W czasie lotów termicznych występowanie pionowych uskoków powietrza może znacząco wpłynąć na bezpieczeństwo lotu holowanego, a szybownik w celu utrzymania prawidłowej pozycji za samolotem będzie musiał przeciwstawić się występującym turbulencjom w powietrzu. Zbyt mocne odchylenie od osi samolotu czy zgubienie go z pola widzenia będzie skutkowało natychmiastowym wczepieniem się szybowca, by nie doprowadzić do rozwoju sytuacji niebezpiecznych.

Piloci samolotowi wykonują także loty do strefy, gdzie doskonalią technikę pilotażu. Podstawowe elementy wykonywane w strefie to

utrzymywanie stałej wysokości lotu podczas wykonywania zakrętów na odpowiednich kątach przechylenia. W strefie ćwiczone są także podstawowe elementy akrobacji w celu opanowania i przyzwyczajenia pilota do różnego typu przeciążeń, i położeń statku powietrznego. Często strefy te ulokowane są w pewnych odległościach od lotniska startu, instruktorzy mają utrudnione zadanie związane z prowadzeniem dokładnej obserwacji i nadzoru ucznia pilota, dzięki wizualizacji mogliby sprawować bezpośrednią kontrolę nad pilotowanymi statkami powietrznymi.

3. LOTY AKROBACYJNE

Loty akrobacyjne ze względów bezpieczeństwa wykonywane są głównie nad lotniskiem. Pilot wykonuje wiązkę w określonym boksie o wymiarach 1000x1000x1000 m, umieszczonym od wysokości 100 lub 200 metrów od ziemi (w zależności od poziomu pilotów). Obszar ten zaznaczony jest na ziemi białymi płótnami, co stanowi pomoc dla zawodnika w lokalizacji w strefie. Wiązanka jest to zbiór kolejno ułożonych figur, które pilot wykonuje podczas jednego lotu. W tym czasie obserwowany jest przez sędziów i oceniany za: każdą figurę osobno, całość wykonania wiązanki, wyjścia z boksów oraz za utrzymanie się w boksie. Za każde wyjście pilota z boksów dodawane są punkty karne.

W lotach treningowych obserwacja przez instruktora naziemnego jest wręcz wskazana, dodatkowo osoba prowadząca nadzór musi posiadać odpowiednie doświadczenie w lotach akrobacyjnych. Potrzeba kontrolowania pilota w początkowych fazach szkolenia jest bardzo pożądana. Z racji możliwości wystąpienia sytuacji niepożądanych podczas lotów akrobacyjnych strefy te wykonywane są tylko i wyłącznie nad danym lotniskiem.

Loty akrobacyjne są dość dynamiczne z dużą częstością występowania przyspieszeń i przeciążeń oddziałujących na pilota. Jest to operacja wymagająca od pilota i osoby nadzorującej ogromnego skupienia. W praktyce oznaczałoby to jednak brak możliwości realnej obserwacji statku powietrznego. Instruktor nadzorujący musiałby zarówno obserwować lot w rzeczywistości i patrzeć na ekran z wizualizacją, co powodowałoby pewien poziom rozproszenia.

Z drugiej strony dzięki wizualizacji, instruktor nadzorujący mógłby na bieżąco kontrolować stan pilota. Bezpieczeństwo wykonywania lotów jest tym bardziej wskazane im loty zawierają więcej figur o przeciwnych kierunkach działania przeciążeń (zwłaszcza przejścia z przeciążeń ujemnych na przeciążenia dodatnie powodujące odpływ krwi z mózgu do kończyn, a w konsekwencji utratę przytomności). Zawodnicy będący w ciągłym treningu nie mają zazwyczaj problemów z pokonywaniem obciążeń, jednak w fazie lotów szkolnych i lotów wykonywanych po przerwie, np. zimowej, organizm nie jest przyzwyczajony i mogą wystąpić niekontrolowane omdlenia prowadzące do sytuacji niebezpiecznych. W myśl sprawowania nadzoru nad lotami akrobacyjnymi wizualizacja z kabiny mogłaby wspomóc instruktora nadzorującego w informacji o tym, co aktualnie dzieje się z pilotem (rys. 4).



Rys. 4. Widok z przedniej kabiny podczas holu za samolotem [4]

Jakiegokolwiek zasłabnięcie czy utrata orientacji może doprowadzić do wypadku, dlatego też szybkie działanie ma na celu zminimalizowanie lub całkowite wyeliminowanie tego typu sytuacji.

Dodatkowo poprzez widok bezpośrednio z kabiny osoba nadzorująca może sprawdzić poprawność prędkości wprowadzenia statku powietrznego do danej figury. Może też zaobserwować położenie samolotu w strefie. Instruktor nadzorujący widząc samolot z ziemi ma inne odniesienie niż pilot będący w kabinie. Dzięki wizualizacji w momentach problemowych można byłoby zobaczyć, jak daną sytuację widzi pilot, jak on określa swoje położenie w strefie (rys. 5). Przestrzeże to przed niepotrzebnymi spięciami wśród pilotów i sędziów podczas zawodów.



Rys. 5. Widok na strefę podczas akrobacji samolotowej [źródło własne]

PODSUMOWANIE

W procesie szkolenia lotniczego nadzór instruktorski z ziemi odgrywa bardzo dużą rolę. Dzięki zastosowaniu możliwości wizualizacji widoku z kabiny, istniałoby dodatkowe narzędzie do kontroli pilota nie tylko z zewnątrz, ale i wewnątrz kabiny. Możliwe byłoby obserwowanie wskazań przyrządów, jak i samego pilota. Jest to duże ułatwienie zwłaszcza podczas lotów akrobacyjnych, gdzie występują dodatkowe czynniki mogące tworzyć sytuacje niebezpieczne. Każdy lot z wykorzystaniem wizualizacji z kabiny, mógłby być wykorzystywany w szkoleniu. Na podstawie informacji zawartych w aplikacji instruktor miałby możliwość wskazania tego, jakie błędy zostały popełnione przez uczeń podczas lotu, poddać je analizie, co w konsekwencji przyczynić się może do efektywniejszego szkolenia lotniczego.

Instruktor dodatkowo zyskuje więcej informacji na temat przebiegu lotu samodzielnego, może też szybko i odpowiednio zareagować w sytuacjach niebezpiecznych, np. utrata przytomności przez pilota lub utrata orientacji w locie akrobacyjnym.

Należy jednak pamiętać o tym, że obserwacja dodatkowego ekranu z widokiem kabiny mogłaby przyczynić się do rozproszenia instruktora. W okresie wykonywania lotów obserwowanych, liczba latających statków powietrznych musiałaby być ograniczona do minimum, by osoba nadzorująca mogła skupić się na obserwacji danego pilota.

Możliwość wprowadzenia nowych elementów, choćby takich jak wizualizacja widoku z kabiny dla instruktora nadzorującego na ziemi, mogłaby stworzyć nowe możliwości oceny jakości i poprawy bezpieczeństwa wykonywania lotów.

BIBLIOGRAFIA

1. Nykaza A., Analiza możliwości i celowości wizualizacji widoku z kabiny dla instruktora naziemnego, Poznań 2015.
2. <https://szybowce.wordpress.com>
3. <http://magazine-pl.szd.com.pl/2012/08/loty-testowe-szybowca-szd-54-2-perkoz-w.html>

4. <http://magazine-pl.szd.com.pl/2012/08/loty-testowe-szybowca-szd-54-2-perkoz-w.html>
5. <http://pfmrc.eu/index.php?/topic/34263-nowe-modele-modele-firmy-goldwing-atrakcyjne-ceny/>

Analysis of the desirability and visualization of the view from the cockpit of the aircraft for ground instructor

The article presents an analysis of the desirability and visualization of the view from the cockpit of the aircraft for ground instructor. In terms of aviation training the ability to control the status of the pilot, as well as some flight param-

ters can significantly improve the level of safety of air operations performed and can help increase the effectiveness of training.

Autorzy:

prof. dr hab. inż. **Jerzy Merkisz** – Politechnika Poznańska, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu; 61-965 Poznań; ul. Piotrowo 3. Tel. +4861 665-22-07, jerzy.merkisz@put.poznan.pl.

mgr inż. **Agata Nykaza** – Politechnika Poznańska, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu; 61-965 Poznań; ul. Piotrowo 3, agata.m.nykaza@doktorate.put.poznan.pl