

Hanna Bednarek

DOI: 10.2478/v10167-011-0001-z

Instytut Psychologii
Uniwersytet Łódzki

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI ZACHOWANIA PILOTÓW POD WPŁYWEM ZŁUDZENIA FAŁSZYWEGO HORYZONTU

Badano poznawcze uwarunkowania efektywności zachowania pilotów w warunkach dezorientacji przestrzennej. Założono, że iluzja fałszywego horyzontu powoduje dezorientację przestrzenną. Sprawność wykonania profilu lotu w warunkach ekspozycji skośnej chmury w polu widzenia analizowano w kontekście FDI oraz sprawności funkcji uwagi i pamięci roboczej.

Dwudziestu dziewięciu pilotów wojskowych (średnia nalotu 1229,14 godzin; +/- 844,26; wiek 32,97; +/- 6,56) wykonało profilu lotu na symulatorze YAPETUS. Efektywność działania określano na podstawie zmienności wartości kursu. Sprawność uwagi selektywnej i podzielnej oraz pamięci roboczej, a także style poznawcze określano za pomocą zadań komputerowych. Złudzenie fałszywego horyzontu różnicuje efektywność wykonania profilu lotu. Pod wpływem złudzenia fałszywego horyzontu największy wzrost wartości kursu lotu zanotowali piloci ze stylem mieszanym (elastyczny FD i sztywny FI). Najbardziej narażeni na uleganie dezorientacji przestrzennej w sytuacji konfliktu poznawczego pole widzenia – przyrządy są młodszy piloci, ze stylem mieszanym, z mniejszą sprawnością uwagi selektywnej i podzielnej, z mniejszą odpornością na dystrakcje, ze słabym mechanizmem hamowania, którzy mają problem z odświeżaniem danych w pamięci roboczej.

Słowa kluczowe: złudzenie fałszywego horyzontu, dezorientacja przestrzenna, uwaga, pamięć robocza, zależność od pola

WPROWADZENIE

Sprawna orientacja w przestrzeni opiera się na integracyjnym współdziałaniu narządu wzroku, systemu wstębnego (którego rolą jest kształtowanie relacji ciała z siłą przyciągania ziemskiego) i propriocepcji (czucia głębokiego) (Previc, 2004). Przy czym system wzrokowy ma absolutny priorytet w utrzymywaniu orientacji przestrzennej, ważną rolę pełni nie tylko widzenie centralne, ale także widzenie peryferyczne.

Oszacowano, że w wypadku pilota czas utrzymania dobrej orientacji bez wykorzystywania urządzeń wynosi 15 – 30 sekund. W tym czasie system poznawczy człowieka czerpie informacje na temat położenia, wysokości, ruchu i trajektorii lotu z somatoreceptorów.

W publikacjach z medycyny lotniczej, dezorientacja przestrzenna (DP) najczęściej określa się jako sytuacja, w której pilot ma fałszywe wyobrażenie na temat pozycji, ruchu i położenia samolotu w przestrzeni względem związanego

* Badania finansowane ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr projektu badawczego nr N106 4295 33.

z powierzchnią Ziemi i grawitacyjnym pionem układu odniesienia (Benson, 2002). Przyjmuje się, że DP jest konsekwencją błędnej interpretacji bodźców, przy czym błędy mogą występować na różnych poziomach przetwarzania informacji: (1) dezorientacja związana z fizycznymi parametrami bodźca – błąd na wejściu (np. bodziec za słaby, zdegradowany, zbyt silny); (2) dezorientacja związana z umysłowym modelem sytuacji (który powstaje na podstawie indywidualnych możliwości poznawczych i interpretacji danych na podstawie doświadczenia); (3) dezorientacja związana z reakcją motoryczną – błąd na wyjściu np. negatywny transfer informacji, błędne nawyki pilota, małe doświadczenie lotnicze (Klukowski, Truszczyński i Kowalski, 2005). W zależności od źródeł pochodzenia określony bodziec może wywołać tzw. iluzje centralne lub peryferyczne. Do iluzji centralnych zaliczane są złudzenia stałości kształtu, wielkości czy perspektywy powietrznej, zaś iluzje pochodzenia peryferycznego powstają m.in. dzięki fałszywej interpretacji płaszczyzny i horyzontu. Widok naturalnego horyzontu, zwłaszcza podczas lotu nad chmurami, powoduje silną tendencję do przyjmowania widzianej płaszczyzny horyzontu utworzonej przez skośną chmurę za poziomą. Jest to możliwe bowiem peryferyjny system widzenia reaguje najsilniej na obiekty duże, o małej częstości przestrzennej. Ten sam efekt dają m.in. w nocy światła miasta umieszczonego na ukośnym terenie, powodując iluzję, że płaszczyzna, na której są rozmieszczone światła, jest pozioma (Gibb, Gray i Scharff, 2010, Previc, 2004). Człowiek ulega także złudzeniom związanym z działaniem systemu wrotnego oraz systemu propriocepcji, tzw. złudzeniom somatograwitacyjnym, które nie będą przedmiotem analiz w tym artykule.

W prezentowanym badaniu skoncentrowano się głównie na roli wzrokowej informacji w utrzymaniu prawidłowej orientacji w przestrzeni. Casner (2010), Wiegmann i Shappell (2000), opierając się na raportach sporządzonych przez wojskowych i medycznych ekspertów, wytypo-

wali złudzenia, które najczęściej przyczyniają się do wypadków lotniczych. Ważne miejsce na tej liście zajmują złudzenia wzrokowe. Okazało się, że 75% angielskich pilotów wojskowych doświadczyło złudzenia fałszywego horyzontu. Na tej podstawie przyjęto założenie, że ekspozycja skośnej chmury w polu widzenia w trakcie realizacji przez pilota określonych zadań wywołuje złudzenie fałszywego horyzontu, które ma wpływ na powstanie fałszywego wyobrażenia na temat pozycji samolotu w przestrzeni (dezorientacja w przestrzeni), czego skutkiem jest zmiana kursu lotu. Według Gregory'ego (1997) złudzenia powstają, gdy testowana hipoteza, pomimo swojej nieadekwatności do rzeczywistości, zostaje przyjęta przez osobę. Poszczególne iluzje wzrokowe, określane jako błędy percepcji, różnią się poziomem przetwarzania informacji (fizyczny, semantyczny), na którym wystąpiły „zakłócenia iluzyjne” oraz czynnikami je wywołującymi. Ginsburg (1984) koncentruje się bardziej niż Gregory na fizycznych parametrach stymulacji w powstawaniu złudzeń wzrokowych. Jego zdaniem w powstawaniu złudzeń swój wkład mają zarówno operacje wykonywane na fizycznym etapie przetwarzania stymulacji (procesy uwagi wzrokowej i percepcji), jak i wyższe procesy poznawcze (pamięć, myślenie, decyzje). W tym ujęciu, w organizacji percepcji dużo zależy od specyfiki i miejsca działania filtru uwagi, czyli zakresu wstępnego odfiltrowania informacji, którego skutkiem są błędy percepcyjne. Gregory twierdzi, że informacje dotyczące parametrów fizycznych obiektów znajdujących się w otoczeniu przechodzą liczne przekształcenia, zanim dojdzie do ich syntezy i interpretacji na wyższym poziomie przetwarzania, stąd biorą się złudzenia wywołane błędami fizycznymi lub poznawczymi. Złudzenie fałszywego horyzontu jako złudzenie pochodzenia peryferycznego w znacznym stopniu zależy od fizycznych parametrów stymulacji (Prinzmetal i Beck, 2001).

W badaniu przyjęto, że zachowanie pilota pod wpływem złudzenia fałszywego horyzontu

zależy od sprawności uwagi i pamięci roboczej (Cowan, 2005; Engle, 2001), zaś na wyższym poziomie przetwarzania informacji między innymi od zależności od pola. Większą podatność na złudzenia wzrokowe wśród osób zależnych od pola wykazali w swych pracach Asch i Witkin (1948ab). W dalszej części zostaną przedstawione wybrane koncepcje wyjaśniające powstawanie złudzeń wzrokowych.

PSYCHOLOGICZNA INTERPRETACJA ZŁUDZEŃ WZROKOWYCH

Z punktu widzenia dezorientacji przestrzennej szczególnie niebezpieczne są iluzje przebiegające poza świadomością pilota, np. iluzja fałszywego horyzontu. Trudno jest wskazać jednoznacznie przyczyny złudzeń wzrokowych, a tym bardziej uniwersalną koncepcję wyjaśniającą ich powstawanie. Złudzenia wzrokowe najczęściej wyjaśniane są na gruncie konstruktywizmu (Gregory, 1997; Rock, 1984) albo ekologicznej koncepcji percepcji (Gibson, 1979). W obydwu ujęciach iluzje są wynikiem wystąpienia takich warunków, w których przebieg procesu percepcji ulega deformacjom w stosunku do procesu zachodzącego w optymalnych warunkach fizycznych mających wpływ na percepcję.

Gregory (1997) przyjmuje, że informacja „na wejściu” docierająca do obserwatora jest niekompletna, natomiast to, co pojawia się „na wyjściu” procesu percepcji, jest już kompletne. Zatem percypujemy więcej, niż jest zawarte w odbieranym sygnale. Konstruktywiści twierdzą, że złudzenia powstają, gdy umysłowy model sytuacji, pomimo swojej nieadekwatności do rzeczywistości, zostaje przyjęty przez jednostkę. Natomiast w ujęciu ekologicznym zakłada się, że pełna informacja jest uzyskiwana w sposób bezpośredni ze środowiska, zaś złudzenia są wynikiem umieszczenia wskaźników środowiskowych typu: perspektywa, faktura tła, zmienna wielkość odległych obiektów itd. w zadaniach wymagających innego typu oceny (Gibson, 1979).

Możliwa jest także interpretacja proponowana przez Króliczaka (1999), że złudzenia powstają, choć system poznawczy działa prawidłowo, ale dostępna systemowi poznawczemu ilość informacji zmysłowej nie wystarcza do prawidłowego zinterpretowania stymulacji. W ten sposób powstaje dezorientacja przestrzenna związana z fizycznymi parametrami bodźca. Niepełne pobudzenie może sprawić, że system percepcyjny wprowadzi automatycznie pewną poprawkę dopełniającą dane. Korekta tego, co znajduje się na siatkówce oka, jest stałą cechą percepcji. Owa korekta następuje zarówno w percepcji naturalnej jak i iluzorycznej. Uzupełnianie danych zachodzi nieświadomie i jest niezbędne do dalszego przetwarzania informacji i budowania umysłowego modelu sytuacji, który stanowi ważną przyczynę dezorientacji przestrzennej (Witt i Proffitt, 2007).

Do stricte psychologicznych interpretacji złudzeń wzrokowych należą teorie oparte na linearnej perspektywie, w których podstawową zasadą jest pozorne zmniejszanie się wielkości przedmiotu w miarę oddalania od obserwatora oraz pozorna zbieżność ku horyzontowi wszystkich linii biegnących od oka do percypowanego obiektu oraz teorii odwołujących się do zasady stałości wielkości, czyli spostrzegania przedmiotów w ich normalnych wymiarach bez względu na odległość, w jakiej się znajdują (Gillam, 1980). Wymienione teorie opisują mechanizmy powstawania często spotykanych w lotnictwie złudzeń związanych z podchodzeniem do lądowania. Jak wiadomo, obiekty o nietypowej wielkości, np. za szeroki pas startowy na lotnisku, mogą powodować zburzenia procesu oceny odległości. Istnieją także teorie wyjaśniające pojedyncze złudzenia wzrokowe. Jedną z nich jest teoria filtru Ginsburga (1984) zakładająca istnienie iluzji będących rezultatem procesu wczesnego filtrowania danych (przepuszczenia jednych i odrzucenia innych danych) oraz iluzji zależnych od wyższych procesów poznawczych. Z kolei Girgus i Coren (1982) oraz Pressey i Epp (1992) wysuwają tezę

o asymilacji zasad powstawania złudzeń wzrokowych, jeśli określone złudzenia zachodzą w podobnych pod względem parametrów fizycznych warunkach zadania.

Złudzenie fałszywego horyzontu podobnie jak figura Pogendorffa i Zöllnera należy do grupy tzw. iluzji perspektywy, które zachodzą na sensorycznym poziomie przetwarzania informacji (Kitaoka, 2007). Złudzenia te próbuje wyjaśnić teoria stałości przechylenia („The Tilt-Constancy Theory”), podkreślająca rolę wielkości kąta przechylenia linii względem osi pionowej w powstawaniu złudzeń wzrokowych. Twórcy tej teorii (Prinzmetal i Beck, 2001; Prinzmetal, Shimamura i Mikolinski, 2001), potwierdzili wpływ kąta przechylenia linii składających się na określoną figurę geometryczną na wielkość indukowanego złudzenia. Na przykładzie iluzji Zöllnera uzyskano większy efekt przechylenia, gdy wertykalna linia w otoczeniu ukośnych linii jest percypowana jako przechylona zgodnie z ruchem wskazówek zegara niż w przeciwnym kierunku. Autorzy tej koncepcji twierdzą, że mechanizmy odpowiedzialne za powyższe złudzenia są tymi samymi, które odpowiadają za orientację przestrzenną na podstawie lokalnych wzrokowych punktów odniesienia obserwowanych głównie za pomocą peryferyjnej części układu widzenia. Według teorii stałości przechylenia przy występowaniu pobudzenia układu przedsionkowego przez sprzeczne z bodźcami wzrokowymi bodźce grawitacyjne, na przykład podczas przechylania obserwatora o kilka/kilkadziesiąt stopni, zmniejsza się waga informacji pochodzących z układu przedsionkowego, natomiast priorytet przejmują dane wzrokowe. Ponieważ jednostka w naturalnym środowisku często znajduje się w sytuacji konfliktu pomiędzy danymi wzrokowymi i danymi pochodzącymi ze stymulacji przedsionkowej, propriocepcji i systemu westybularnego, system poznawczy nadaje priorytet przetwarzanym informacjom (Previc, 2004). Podstawy dla tej teorii dali Asch i Witkin (1948a,b), którzy odkryli, że położenie ciała obserwatora ma wpływ na jego sprawną orienta-

cję w przestrzeni. Witkin i Asch, opisując efekt pręta i ramy oraz efekt przechylnego pokoju, empirycznie wykazali przydatność konstruktów zależności od pola (field dependent-independent, FDI) do interpretacji orientacji w przestrzeni, zwłaszcza w kontekście działania siły grawitacji oraz przy zmianie pozycji ciała, gdy priorytet ma zmysł wzroku. Wspomniane efekty dotyczą sytuacji, w której człowiek musi integrować ze sobą sprzeczne dane pochodzące z narządu wzroku, narządu równowagi i proprioceptorów. Zatem jest to ten sam rodzaj konfliktu wzrokowo-poznawczego, z którym podczas prowadzenia statku powietrznego musi poradzić sobie pilot. Z prac Witkina i Ascha wynika ponadto, że preferencja FDI oznacza odmienną organizację pola wzrokowego. W eksperymentach, w których manipulowano bodźcami z otoczenia, a także pozycją ciała osoby badanej, wystąpiły wyraźne różnice oceny pionu. Jedna grupa badanych preferowała sygnały pochodzące z otoczenia, kierowała się wskazówkami zewnętrznymi, druga sygnały pochodzące z własnego organizmu. Zróznicowanie wyników zależało od tego, czy osoba spostrzegająca określoną część pola jako różną od otaczającej jej całości (FI), czy jako ukrytą w polu (FD). Witkin, wprowadzając konstrukt FDI, twierdził, że jednostka może posiadać zarówno cechy jednego jak i drugiego krańca kontinuum, i że może je w ciągu życia modyfikować (Witkin, i in., 1979). Współtwórcy teorii Goodenough, Oltman, Snow, Cox i Markowitz (1991) uważają, że łatwiej jest określić wymiar niezależności od pola, gdyż jest to konstrukt bardziej jednorodny wewnętrznie. Z nowszych badań (Kozhevnikov, 2007) wynika, że potrzeba wyodrębnienia więcej niż dwóch stylów. Niaz (1987) wyodrębniła cztery typy: (1) osoby elastyczne, FD; (2) osoby elastyczne, FI; (3) osoby sztywne, FD i (4) osoby sztywne, FI. Ze względu na allocentryczne ramy odniesienia najbardziej podatne na złudzenia wzrokowe powinny być osoby sztywne, FD.

Z analizy przyczyn powstawania złudzeń wzrokowych wynika, że zarówno etap filtrowa-

nia danych sensorycznych, automatyczne procesy uzupełniania luk w informacji pozyskiwanej z otoczenia, jak i faza interpretacji danych mają wpływ na powstawanie złudzeń, które jak wiadomo zachodzą systematycznie i są odporne na wiedzę, jaką na ich temat dysponujemy. Poszukując poznawczych uwarunkowań dezorientacji przestrzennej, która ujawnia się w percepcji i działaniu, w badaniach uwzględniono indywidualne preferencje w zakresie zależności od pola oraz skoordynowane funkcje uwagi i pamięci roboczej (Cowan, 2005; Engle, 2001). Badacze wykazali związki FDI ze sprawnością uwagi selektywnej i podzielnej (Orzechowski i Bednarek, 2004), a także związki FDI z pamięcią roboczą (Miyake, Witzki i Emerson, 2001). Z badań poznawczych i temperamentalnych uwarunkowań FDI wynika, że osoby FD w porównaniu z osobami FI charakteryzują się mniejszymi możliwościami przetwarzania stymulacji (Bednarek i Truszczyński, 2010) oraz mniejszą sprawnością uwagi selektywnej i większą pojemnością szkieletu wzrokowo-przestrzennego w pamięci roboczej (Bednarek i Orzechowski, 2008). Rozpatrując efektywność zachowania pilota podczas wykonywania jednoczesnych zadań np. motorycznych związanych ze sterowaniem statkiem powietrznym i percepcyjnych związanych ze skanowaniem pola widzenia, należy podkreślić rolę centralnego systemu wykonawczego w ujęciu Baddeleya (2001) i Miyake i in. (2000) lub, jak postuluje Engle (2001) uwagi kontrolnej. System ten bowiem sprawuje kontrolę nad wykonaniem jednoczesnych zadań poprzez przydzielanie zasobów uwagi, uaktualnianie informacji oraz hamowanie dominującej, automatycznej reakcji. Opierając się na paradygmacie pamięci roboczej Baddeleya i współpracowników, przyjęto, że mniejsza sprawność wymienionych funkcji sprzyja dezorientacji przestrzennej, czyli powstaniu błędnego umysłowego modelu pozycji, ruchu i położenia pilota i samolotu w przestrzeni.

W tym kontekście poszukiwano odpowiedzi na trzy pytania: 1) Jakie są poznawcze uwarunko-

wania efektywności wykonania profilu lotu pod wpływem złudzenia fałszywego horyzontu? 2) Czy preferowany styl poznawczy: zależny, mieszany lub niezależny od pola różnicuje dokładność wykonania profilu lotu? 3) Czy wiek i nalot różnicują dokładność wykonania zadań pilotażu? Testowano dwie hipotezy: (H1). W warunkach ze skośną chmurą w polu widzenia (pod wpływem złudzenia fałszywego horyzontu) piloci zależni od pola będą ujawniać większą zmienność kursu niż piloci niezależni od pola i piloci ze stylem mieszanym. (H2). W warunkach ze skośną chmurą w polu widzenia dokładność utrzymania kursu lotu zależy od sprawności uwagi selektywnej i podzielnej oraz pamięci roboczej.

METODA

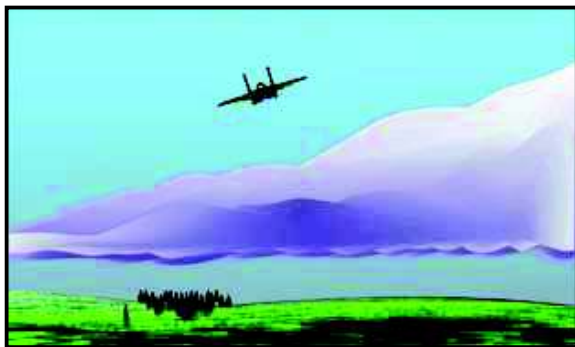
OSOBY BADANE. W badaniu uczestniczyło 29 pilotów wojskowych z Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie (nalot 1229,14 godzin; +/- 844,26; wiek 32,97; +/- 6,56) z minimalnym życiowym nalotem powyżej 150 godzin. Przyjęto nalot obowiązujący pilota instruktora po opuszczeniu WSOSP. Kryterium doboru grupy była znajomość obsługi samolotu szkolno-treningowego imitowanego przez symulator JAPETUS.

MATERIAŁ I APARATURA

SYMULATOR JAPETUS

Symulator dwusilnikowego odrzutowego samolotu wykorzystywany do treningu i oceny orientacji przestrzennej u pilotów. JAPETUS nadaje się do wizualizacji skośnej górnej granicy chmur. Przyjęto następujące wskaźniki dokładności wykonania profilu lotu: 1) stabilność lotu określaną na podstawie średniej zmienności kursu oraz odchylenia standardowego zmienności kursu lotu w stosunku do zadanego wzorca 300 stopni, 2) zmiana kursu lotu statku powietrznego w kierunku zgodnym z przechyleniem chmury, zgodnie z ruchem wskazówek zegara (maksymalna

wartość kursu po zmianie kierunku w prawo), 3) zmiana kursu lotu niezgodnie z przychyleniem chmury (maksymalna wartość kursu po zmianie kierunku w lewo).



1. Złudzenie fałszywego horyzontu – skośna chmura w prawo

Źródło: opracowanie na podstawie Ercoline (2004)

PROCEDURA. Zadanie polegało na wykonaniu profilu lotu w warunkach ze skośną chmurą w polu widzenia. Piloci otrzymali pisemną instrukcję wraz z graficznie przedstawionym profilem lotu (aneks 1). Uwzględniono następujące dane wyjściowe: wysokość 0-2200 m; warunki atmosferyczne: zachmurzenie 10/10 podstawa chmur 300 metrów, pułap chmur 2000 metrów, kurs 300 stopni, faza z wyłączonym sztucznym horyzontem (czyli z niesprawnym urządzeniem) zaczyna się od 1800 m. Po przekroczeniu wysokości 2000 m, czyli powyżej pułapu chmur, w polu widzenia pilota pojawia się skośna chmura przechylona o 10 stopni w prawo, zgodnie z ruchem wskazówek zegara (ryc. 1). Manipulacja eksperymentalna polegała na wyłączeniu na 1 minutę sztucznego horyzontu, czyli ważnego urządzenia do oceny orientacji w przestrzeni. Po przekroczeniu wysokości 2000 m rejestrowane i oceniane były odchylenia od założonych parametrów lotu (założono kurs 300 stopni). Symulowany lot trwał przeciętnie 5 minut i był poprzedzony 3 lotami próbnymi (bez manipulacji eksperymentalnej). Badanie odbywało się w

dwóch niezależnych sesjach, indywidualnie, w Wojskowym Instytucie Medycyny Lotniczej w Warszawie, w godzinach 9-14. Symulator obsługiwał przeszkolony operator. Pilot siedział w odległości 60-70 cm od pulpitu i ekranu, bez kontaktu wzrokowego z operatorem. Najpierw wykonywano zadania komputerowe badające funkcje poznawcze, następnie profile lotu na symulatorze. Łączny czas badania wynosił ok. 2 godzin.

Zależność od pola – ZADANIE WITKINA

Zastosowano komputerową wersję Embedded Figures Test (Witkin, Oltman, Raskin i Karp, 1971), która umożliwia dokładniejszy pomiar czasu, który jest wskaźnikiem FDI. Zadaniem osoby badanej jest wyszukiwanie prostych kształtów geometrycznych ukrytych w złożonych figurach z narzucającym się wzorem. Wszystkie bodźce eksponowane są w centralnym obszarze ekranu z zachowaniem oryginalnych wymiarów. Komputerowa wersja testu składa się z 24 zadań. Zachowano podział na część A i B (limit czasu na wykonanie każdego z zadań wynosi 3 minuty). Zadanie właściwe poprzedza część treningowa. Wykonanie testu polega na obrysowaniu figury prostej za pomocą wskaźnika zsynchronizowanego z ekranem z nakładką dotykową.

- Czas pierwszej ekspozycji figury złożonej – 5 sekund
- Czas ekspozycji figury prostej – 20 sekund
- Druga ekspozycja figury złożonej – maksymalnie 180 sekund
- Liczba podpowiedzi (na żądanie osoby badanej) – maks. 5 ekspozycji
- Czas ekspozycji podpowiedzi – 3 sekundy (zawiera się w limicie czasu 180 sekund).

Wskaźnikiem FDI jest łączny czas rozwiązania 24 zadań, im krótszy, tym większa niezależność od pola. Wyniki uzyskane za pomocą procedur Witkina są ze sobą skorelowane. W grupie mężczyzn korelacja GEFT z EFT wyniosła – 0,82; GEFT z RFT wyniosła – 0,39, zaś z GEFT z BAT wyniosła 0,71. Korelacja wyników EFT i komputerowej wersji zadań Witkina

wynosi $r = 0,578$; $p < 0,05$ ($N = 50$). U mężczyzn (w wieku 19-28) korelacja ogólnych wyników wyniosła $r = 0,853$ ($p < 0,05$); korelacja wyników I serii EFT i I serii Zadań Witkina $r = 0,89$ ($p < 0,05$), korelacja wyników drugiej serii $r = 0,748$ ($p < 0,05$) (Bednarek i Truszczyński, 2010). Klasyfikacji stylów poznawczych: zależnego (FD), mieszanego (FINT, intermediate) i niezależnego (FI) dokonano na podstawie tercylu.

Test uwagi – zadanie DIVA (DIVided Attention)

Zadanie DIVA (*DIVided Attention*) opracowane przez Nęckę (1995) z zespołem, jest zintegrowanym testem uwagi, pozwalającym na równoczesne wnioskowanie o funkcjach uwagi selektywnej i podzielnej. Skonstruowano je w paradygmacie zadania podwójnego (Kahneman, 1973). Zadanie priorytetowe jest zarazem zadaniem selekcyjnym, przynależącym do paradygmatu detekcji sygnałów (Green i Swets, 1966).

Na ekranie monitora, w dwóch ramkach, eksponowane są bodźce-litera. W centralnie umieszczonej najmniejszej ramce pojawia się duża litera alfabetu – wzorzec. Zadaniem osoby badanej jest zareagowanie przyciśnięciem lewego klawisza myszy na każdą pojawiającą się na ekranie małą literę, która jest zgodna ze wzorcem. Czas ekspozycji pojedynczego bodźca wynosi 850 ms. W połowie warunków w polu pojawiają się, oprócz bodźców relewantnych i irrelewantnych, dystraktory – duże litery-bodźce fizycznie zgodne ze wzorcem. W drugiej serii wprowadzono zadanie doładowujące, które polega na regulowaniu położenia kreski, poruszającej się wewnątrz prostokąta. Ogólna sprawność uwagi określana jest na podstawie czasów reakcji i liczby błędów. DIVA była wielokrotnie opisywana, dlatego zrezygnowano ze szczegółowej prezentacji (Nęcka, Orzechowski i Szymura, 2006).

Test uwagi – zadanie SWATT

Zadanie mierzy sprawność przełączania uwagi, podzielności uwagi oraz skutecznej kontroli ze strony uwagi (Chuderski i Nęcka, 2004). Zadanie polega na prezentacji na ekranie monitora

pary cyfr, a bezpośrednio pod nią pary liter. Pary zmieniają się co 800 ms. Wyświetlana sekwencja obejmuje 100 par cyfr i 100 par litery wśród których znajduje się 12 par wzorców cyfrowych (cyfry nieparzyste) oraz 12 par wzorców literowych (dwie identyczne litery). Zadanie polega na naciśnięciu spacji, gdy na ekranie pojawi się wzorzec: dwie cyfry nieparzyste lub dwie identyczne litery. Wzorce cyfr i liter nie mogą pojawiać się jednocześnie i są oddzielone od siebie co najmniej jednym niewzorowym układem (interwał 800 ms).

Ogólna sprawność uwagi określana jest na podstawie całkowitej liczby błędów – D (składającej się z ominięcia sygnałów cyfr i liter – OM oraz fałszywych alarmów – FA). Zadanie pozwala na określenie szybkości automatyzacji wykonania zadania (spadek liczby błędów i przyspieszenie reakcji w kolejnych seriach) oraz strategii wykonania zadania – β (proporcja błędów FA/D).

Test pamięci roboczej – zadanie MMATT

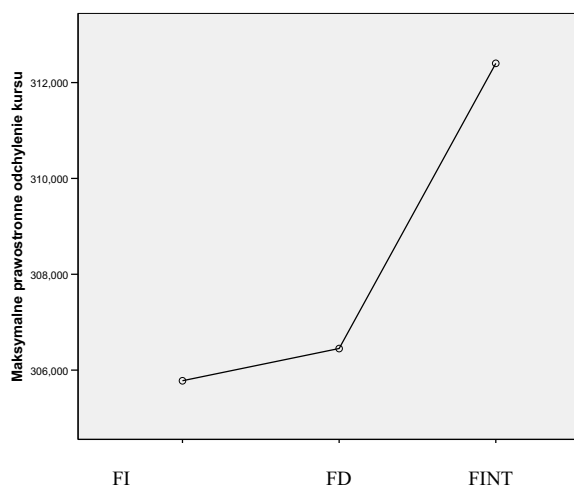
Zadanie do badania aktywnego przeszukiwania i odświeżania pamięci roboczej (Chuderska i Chuderski, 2009). Stanowi modyfikację zadania *inclusive w-wstecz* (McErlee, 2001). Zadaniem osoby badanej jest obserwacja ciągu wyświetlanych na ekranie monitora liczb dwucyfrowych oraz reagowanie przyciskiem, gdy prezentowana liczba jest identyczna z liczbą wyświetlaną wcześniej. Powtórzenia liczby są oddzielone przynajmniej jedną, ale nie więcej niż czterema innymi liczbami. Jeśli badany uzna, że prezentowana liczba nie powtórzyła się w zbiorze kilku najświeższych bodźców, musi powstrzymać się od reakcji.

Wskaźnikami efektywności przeszukiwania pamięci są: całkowita liczba błędów ominięcia sygnałów – OM, fałszywych alarmów – FA, sumaryczna liczba błędów – D, średni czas poprawnych reakcji – CR, strategia wykonania zadania – β (niższe wyniki świadczą o przewadze ominięcia, czyli bardziej ostrożnej strategii, zaś wyższe o przewadze FA, czyli bardziej impulsywnej strategii).

WYNIKI

ANOVA wykazała, że w warunku ze skośną chmurą w polu widzenia przechyloną o 10 stopni w prawo styl poznawczy nie różnicuje średniej zmienności kursu wykonania profilu lotu $F(2,26) = 1,791$; $p > 0,05$ oraz odchylenia standardowego zmienności kursu $F(2,26) = 2,399$; $p > 0,05$. Natomiast uzyskano istotne zróżnicowanie wskaźnika maksymalnej wartości kursu po zmianie kierunku lotu w prawo ze względu na preferowany styl $F(2,26) = 4,259$; $p < 0,05$. Okazało się, że najbardziej kurs lotu zmienili piloci ze stylem mieszanym ($M = 312,4$ stopni), następnie piloci ze stylem zależnym od pola ($M = 306,44$), zaś najmniejszą zmianę kursu wykonali piloci niezależni od pola ($M = 305,78$). Testy post hoc wykazały, że istotne różnice odchylenia kursu występują pomiędzy pilotami FI i FINT ($- 6,62$ stopni; $p = 0,033$), natomiast różnica kursu pomiędzy FINT i FD okazała się istotna na poziomie tendencji ($- 5,95$ stopni; $p = 0,06$) (por. rys. 1). Różnica kursu pomiędzy pilotami FD i FI była nieistotna statystycznie ($p > 0,05$).

Nie stwierdzono istotnych różnic w zakresie wskaźnika maksymalnej zmiany kursu w lewo $F(2,26) = 2,608$; $p = 0,093$.



2. Style poznawcze a odchylenie kursu lotu.

W warunku ze skośną chmurą w polu widzenia, najbardziej kurs lotu zmienili, czyli ulegli złudzeniu fałszywego horyzontu, piloci charakteryzujący się stylem mieszanym. Wbrew oczekiwaniom, piloci zależni i niezależni od pola nie różnili się podatnością na złudzenie fałszywego horyzontu.

Następnie analizie korelacyjnej poddano wskaźniki kursu lotu i wskaźniki funkcjonowania uwagi i pamięci roboczej.

Na podstawie analizy korelacji nie stwierdzono związków pomiędzy wskaźnikami uwagi selektywnej (DIVA1, szybkość, poprawność) a parametrami kursu ($p > 0,05$). Natomiast uzyskano dodatnią przeciętną korelację szybkości automatyzacji wykonania zadań podwójnych DIVA2 ze zmiennością kursu ($r = 0,453$; $p = 0,007$), dodatnią przeciętną korelację z odchyleniem standardowym zmienności kursu ($r = 0,359$; $p = 0,032$) oraz ujemną przeciętną korelację zarówno ze wzrostem wartości kursu po zmianie kierunku lotu w prawo ($r = - 0,341$; $p = 0,035$) jak i ze spadkiem wartości kursu po zmianie kierunku lotu w lewo ($r = - 0,344$; $p = 0,034$).

Wskaźnik efektywności procesów analizy i selekcji informacji w zadaniu psychomotorycznym (SD) określony na podstawie odchylenia prążka od centralnego położenia na ekranie w zadaniu DIVA2, który jest wskaźnikiem funkcjonowania uwagi selektywnej i podzielnej, ujemnie przeciętnie koreluje z maksymalną wartością kursu po zmianie kursu lotu w prawo ($r = - 0,421$; $p = 0,01$) oraz dodatnio przeciętnie ze zmiennością kursu ($r = 0,437$; $p = 0,01$).

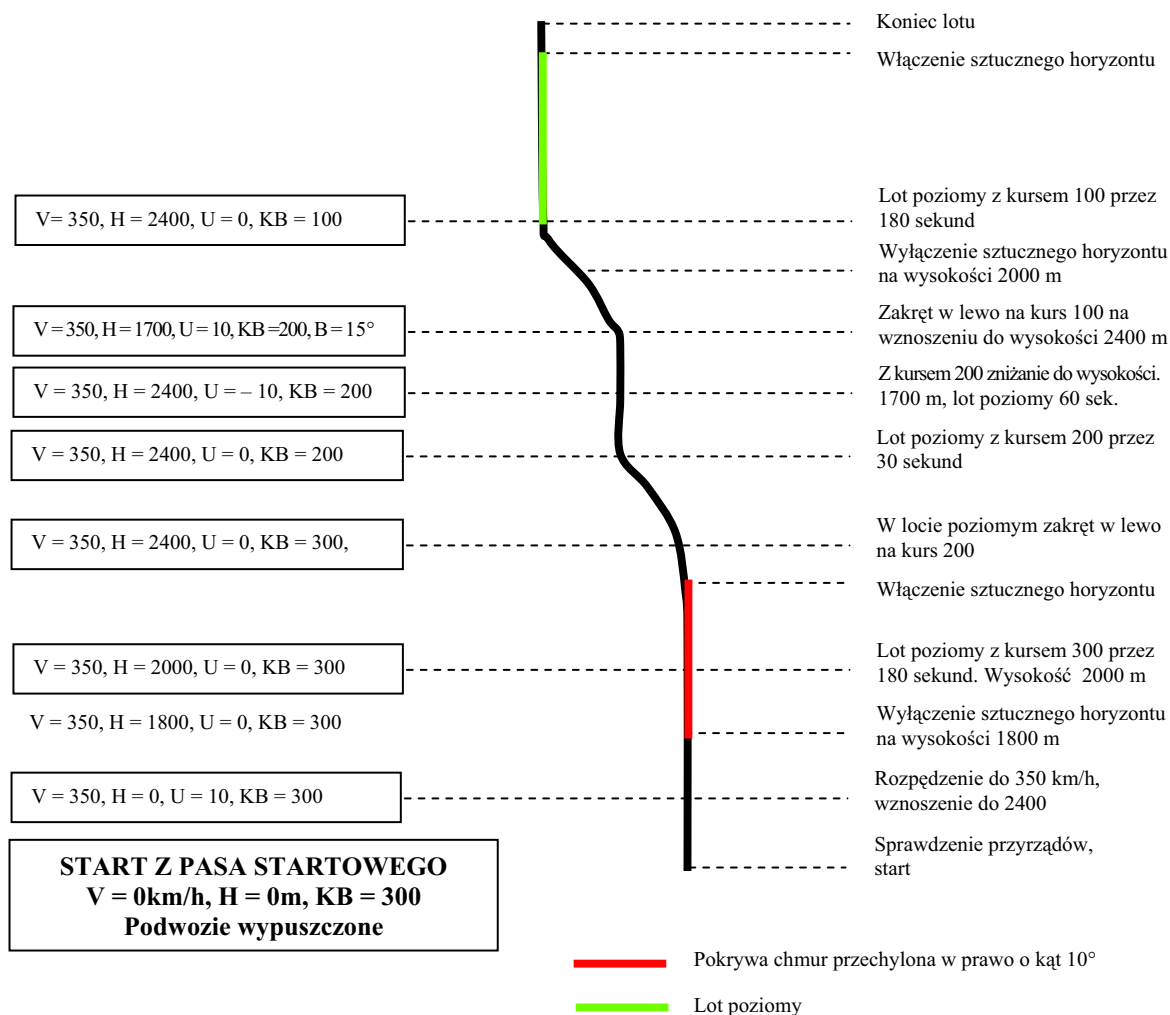
Piloci którzy ujawniają większą kontrolę zadania motorycznego, charakteryzujący się słabszym tempem automatyzacji zadań podwójnych bardziej zmieniają kurs lotu w kierunku zgodnym z działaniem skośnej chmury (wzrost kursu).

W badanej grupie pilotów, następujące wskaźniki zadania MMATT: automatyzacja dotycząca zarówno poprawniejszego (D) ($r = - 0,356$; $p = 0,029$), jak i szybszego (CR) ($r = - 0,469$; $p = 0,005$) odświeżania danych w pamięci

Tab. 1. Korelacje wskaźników kursu, wieku, nalotu i sprawności funkcji poznawczych.

Złudzenie fałszywego horyzontu	Średnia zmienność kursu	Odchylenie standardowe dla zmienności kursu	Maksymalna wartość kursu po zmianie kierunku w prawo	Maksymalna wartość kursu po zmianie kierunku w lewo
DIVA 2 Wskaźniki uwagi podzielnej: Automatyzacja (CR)	r = 0,453 p = 0,007**	r = 0,349 p = 0,032*	r = - 0,341 p = 0,035*	r = - 0,344 p = 0,034*
DIVA 2 Szybkość selekcji w zadaniu motorycznym (SD)	r = 0,427 p = 0,01**	ni	r = - 0,421 p = 0,01**	Ni
SWATT sprawność kontroli uwagi i WM (FA) –	ni	ni	ni	r = - 0,384 p = 0,02*
SWATT sprawność kontroli uwagi i WM (D)	r = 0,381 p = 0,046*	ni	ni	ni
SWATT Strategia Beta	ni	ni	ni	r = - 0,459 p = 0,006**
MMATT Automatyzacja (D)	ni	ni	r = - 0,356 p = 0,029*	ni
MMATT Automatyzacja (CR)	r = 0,3 p = 0,056	r = 0,3 p = 0,05*	r = - 0,469 p = 0,005**	r = - 0,375 p = 0,023*
MMATT sprawność odświeżania informacji w WM (czas poprawnych reakcji)	ni	ni	r = - 0,455 p = 0,007**	Ni
WIEK	ni	r = 0,333 p = 0,039*	r = - 0,3 p = 0,053	ni
NALOT	ni	ni	r = - 0,29 p = 0,06	

R-Pearsona, testy jednostronne *p < 0,05; **p < 0,01; wartości kursu w stopniach; CR (czas reakcji), D = (błędy FA + OM); Strategia Beta FA/D; wiek i nalot r = 0,92; p < 0,001; N = 29.



Legenda: V – prędkość; H – wysokość, KB – kurs; U – prędkość wznoszenia/zniżania

Ryc 3. Plan wykonania lotu z symulacją złudzenia fałszywego horyzontu

robotycznej są ujemnie skorelowane ze wzrostem wartości kursu (czyli maksymalną wartością kursu po zmianie kierunku lotu w prawo). Wskaźnik tempa automatyzacji (CR) zadań MMATT jest także skorelowany ujemnie przeciętnie z maksymalnym spadkiem wartości kursu ($r = -0,375$; $p = 0,023$), zaś dodatnio słabo ze standardowym

odchyleniem kursu lotu ($r = 0,3$; $p = 0,05$) oraz na poziomie istotności równym $p = 0,056$ ze średnią zmienną wartości kursu ($r = 0,3$). Należy dodać, że w warunkach ze skośną chmurą w polu widzenia, także sprawność odświeżania informacji w pamięci robotycznej (na przykładzie czasu poprawnych reakcji) jest ujemnie, przeciętnie

skorelowana ($r = -0,445$; $p = 0,007$) ze wzrostem wartości kursu. Wysoką, ujemną korelację sprawności odświeżania informacji w pamięci ze wzrostem wartości kursu należy uznać za artefakt, bowiem zaobserwowano pilotów, którzy, aby uniknąć błędów ominięcia, przyjęli strategię bardzo szybkiego reagowania na wszystkie bodźce, co skutkuje niskim średnim czasem poprawnych reakcji.

Zatem okazało się, że zarówno wzrost, jak i spadek wartości kursu lotu pod wpływem skośnej chmury koreluje ze słabszym tempem automatyzacji odświeżania danych w pamięci roboczej. Bardziej kurs lotu zmieniają (wzrost kursu) zgodnie z kierunkiem przechylenia skośnej chmury piloci charakteryzujący się mniejszą sprawnością automatyzacji w zakresie tempa i poprawności wykonania zadań wymagających sprawnego odświeżania informacji w pamięci roboczej.

Przeprowadzono także analizę korelacji wskaźników wykonania profilu lotu i wykonania zadania SWATT. Wskaźnik sprawności kontroli uwagi i pamięci roboczej (D) dodatnio przeciętnie koreluje ze średnią zmiennością wartości kursu ($r = 0,381$; $p = 0,046$), zaś drugi ze wskaźników oparty na błędach (FA) ujemnie przeciętnie koreluje z maksymalną wartością kursu po zmianie kierunku w lewo ($r = -0,384$; $p = 0,02$). Uzyskano także ujemną wysoką korelację maksymalnej wartości kursu po zmianie kierunku w lewo (spadek kursu) ze wskaźnikiem strategii wykonania zadania Beta ($r = -0,459$; $p = 0,006$). Okazało się, że piloci, którzy popełniają więcej błędów FA, oraz piloci przyjmujący bardziej impulsywną strategię decyzyjną (przewaga FA wśród wszystkich popełnionych błędów) podczas przełączania uwagi i kontroli dwóch zadań obciążających pamięć roboczą i wymagających sprawnego podzielenia uwagi, a także piloci, którzy wolniej automatyzują wykonanie zadań związanych z odświeżaniem informacji w pamięci roboczej bardziej zmieniają kurs lotu w kierunku przeciwnym do działania skośnej chmury. Ana-

liza pozostałych wskaźników funkcjonowania uwagi i pamięci roboczej okazała się nieistotna statystycznie ($p > 0,05$).

W badanej grupie uzyskano bardzo wysoką korelację wieku z całkowitym nalotem ($r = 0,92$; $p < 0,001$), który wiąże się z doświadczeniem zawodowym. Pod wpływem skośnej chmury bardziej zmienia kurs lotu w kierunku zgodnym z położeniem chmury piloci młodszy ($r = -0,3$; $p = 0,05$) oraz piloci z mniejszym nalotem, którzy uzyskali ujemną słabą korelację ($r = -0,29$) ale na poziomie silnej tendencji $p = 0,06$.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Uzyskane wyniki pozwalają wyciągnąć wniosek, że pod wpływem iluzji fałszywego horyzontu (w warunkach ze skośną chmurą w polu widzenia) efektywność wykonania przez pilotów zadań na symulatorze lotu zależy od preferowanego stylu poznawczego oraz od sprawności funkcji uwagi i pamięci roboczej.

Kontrola kursu lotu wykazała, że najbardziej podlegają działaniu skośnej chmury w polu widzenia piloci charakteryzujący się stylem mieszanym. Wprawdzie zgodnie z przyjętym założeniem w warunkach ze skośną chmurą wszyscy piloci zanotowali wzrost kursu w stosunku do wzorca (kurs 300 stopni), jednakże istotne różnice kursu wystąpiły pomiędzy pilotami ze stylem mieszanym i niezależnym od pola (różnica w stopniach wyniosła 6,62) oraz pilotami ze stylem mieszanym i stylem zależnym od pola (różnica kursu wyniosła 5,95). Zgodnie z założeniami najmniejszy wzrost kursu w stosunku do zadanego cechował pilotów FI (kurs FI = 305,78; dla porównania FINT = 312,4), co może świadczyć o ich większej odporności na działanie skośnej chmury w polu widzenia, czyli o większej odporności na złudzenie fałszywego horyzontu.

Uzyskane rezultaty można interpretować za pomocą teorii „psychologicznego zróżnicowania” (Witkin i in., 1979), związków konstruktu FDI z funkcjonowaniem uwagi i pamięci

roboczej (Miyake, Witzki i Emerson, 2001; Witt i Proffitt, 2007) oraz temperamentalnych charakterystyk FDI (Bednarek i Orzechowski, 2008; Bednarek i Trusczyński, 2010).

W ujęciu Witkina zależność od pola to tendencja do spostrzegania globalnego, w którym części doświadczane są jako stopione z całością. Osoby zależne od pola mają problem z wyodrębnieniem poszczególnych elementów z tła, ich spostrzeganie determinowane jest przez ogólną organizację pola percepcyjnego, ujmują całość ubogą w szczegóły, mało spójną wewnątrz. Natomiast niezależni od pola ujmują całość w postaci zorganizowanej, dobrze zróżnicowanej (Witkin, i in., 1979). Z obecnie prowadzonych badań nad poznawczymi uwarunkowaniami zależności od pola wynika, że osoby preferujące zależny od pola styl poznawczy cechuje pasywna, globalna strategia ujmowania danych w polu widzenia, co wiąże się z mniej sprawną selekcją danych, z mniejszą podzielnością uwagi niż u osób niezależnych od pola (Orzechowski i Bednarek, 2004). W koncepcjach uwagi selektywnej zakłada się, że sprawna (szybka i poprawna) selekcja informacji możliwa jest dzięki silniejszemu mechanizmowi hamowania (Milliken i Tipper, 1998; Tipper, 1985) oraz mniejszej podatności na interferencję w niespójnych warunkach zadania (Neill, Valdes i Terry, 1995; Neil i Westberry, 1987). Na tej podstawie można utożsamiać styl niezależny od pola z elastycznym sposobem ujmowania pola danych, zaś styl zależny ze sztywnością struktur poznawczych. Jednak niezależność od pola jest konstruktem bardziej jednorodnym wewnątrz (Goodenough i in., 1991). Prezentowane badania zdają się potwierdzać zgłaszaną przez Niaz (1987) potrzebę wyodrębnienia więcej niż dwóch stylów poznawczych. Nie stwierdzono różnic wykonania profilu lotu pomiędzy pilotami zależnym i niezależnym od pola. Natomiast uzyskano zróżnicowanie wyników, gdy do analiz włączono styl mieszany. Wśród pilotów styl mieszany prawdopodobnie reprezentują zarówno osoby sztywne FI, jak i elastyczne FD

w ujęciu Niaz. Stąd niektórzy piloci ze stylem mieszanym mogą posługiwać się strategiami poznawczymi, które okazują się w ich wypadku mało przystosowawcze. Osoby elastyczne bowiem mogą spontanicznie regulować intelektualną aktywność i efektywnie rozwiązywać konflikty poznawcze. Natomiast osoby sztywne poznawczo nie są zdolne do szybkiego dostosowania przyjętej strategii do sytuacji, ponadto napotykają trudności w monitorowaniu własnej aktywności intelektualnej. W świetle uzyskanych rezultatów bardziej przystosowawcze mogą być skrajnie fragmentaryczne i skrajnie globalne sposoby ujmowania danych niż brak preferowanej strategii poznawczej. Ponadto tendencja do wykorzystywania obydwu strategii poznawczych sprzyja interferencjom i może spowolnić proces przetwarzania danych.

W pierwszych pracach dotyczących konstruktu FDI Witkin posługiwał się także argumentacją dotyczącą zdolności osób badanych do zróżnicowanych reakcji na zmieniające się bodźce. W tym kontekście osoby zależne od pola mają skłonność do perseweracji, zaś niezależni od pola nie persewują (Witkin, 1962). W ujęciu RTT Strelaua (2006) persewację można rozpatrywać jako cechę struktury temperamentu, a temperament jako regulator zachowania jest dobrym predyktorem efektywności działania pilotów (Long, Ambler i Guedry, 1975). Wynik, że piloci ze stylem mieszanym najbardziej zmieniają kurs lotu pod wpływem skośnej chmury w polu widzenia, można interpretować jako większą skłonność tej grupy badanych do perseweracji. Bednarek i Trusczyński (2010), analizując pod kątem struktury temperamentu preferowane przez pilotów style FDI, uzyskali w grupie pilotów ze stylem mieszanym dodatnie silne związki perseweratywności z reaktywnością emocjonalną oraz ujemne związki perseweratywności z wytrzymałością oraz reaktywności emocjonalnej z aktywnością, co może oznaczać, że tę grupę pilotów cechuje sztywność procesów poznawczych. Powyższe wyniki mogą także

wskazywać na tendencję do regulacji stymulacji przez powtarzanie wykonywanych operacji (o perseweracji pisał Witkin). Być może fakt, że piloci ze stylem mieszanym najbardziej zmienili kurs lotu zgodnie z kierunkiem działania skośnej chmury ma właśnie związek z ich wysoką reaktywnością emocjonalną i tendencją do perseweracji, które wpływają na sztywność zachowań. Problemem osób ze stylem mieszanym może być mała zmienność zachowań i trudności z wycofaniem się z wcześniej podjętych działań. Prawdopodobnie wybór strategii okazał się nieefektywny, ale ze względu na specyfikę funkcjonowania uwagi i pamięci roboczej piloci ze stylem mieszanym nie potrafili zmienić przyjętej strategii poznawczej. Zagadnienie wymaga dalszych badań.

Podczas analizy zmiennych poznawczych okazało się, że piloci, którzy bardziej odchylają kurs zgodnie z działaniem skośnej chmury (wzrost kursu), ujawniają słabszą automatyzację zadań wykonywanych jednocześnie oraz większą kontrolę zadania motorycznego. Lepsze wykonanie zadania motorycznego i słabsze tempo automatyzacji zadań wykonywanych jednocześnie może wynikać ze słabej kontroli uwagowej, może także świadczyć o przydzieleniu większej puli zasobów uwagi zadaniu motorycznemu kosztem zadań percepcyjnych. Być może podczas konfliktu poznawczego pole widzenia – przyrządy, z którym często musi radzić sobie pilot, nadmierna koncentracja zasobów uwagi na poprawnym wykonaniu jednego z zadań, np. bardziej wymagającego, motorycznego, powoduje trudności z przełączeniem i alokacją zasobów uwagi na inne źródła informacji, które są niezbędne do szybkiego i poprawnego wykonania zadania.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że możliwa jest także korekta kursu w przeciwną stronę niż położenie skośnej chmury. Osoby zmieniające kurs niezgodnie z położeniem skośnej chmury popełniają więcej błędów fałszywych alarmów, stosują bardziej impulsywną strategię przełączania uwagi i kontroli dwóch zadań obciążających

pamięć roboczą i wymagających sprawnej podzielności uwagi, a także wolniej automatyzują wykonanie zadań związanych z odświeżaniem informacji w pamięci roboczej. Błędy fałszywego alarmu częściej wiążą się z płytkim poziomem przetwarzania informacji, natomiast na wyższym poziomie ludzie częściej popełniają błędy ominięć (por. Nęcka i in., 2006; Szymura, 2008). Tego typu działanie pilota można interpretować jako reakcję obronną na sytuację stanowiącą zagrożenie. Pilot, dokonując korekty kursu, zyskuje czas niezbędny do analizy sytuacji i podjęcia stosownych działań w powietrzu.

Jeśli pod wpływem pułapu chmur przechyłonego o 10 stopni w prawo pilot zmienia kurs lotu zgodnie z kierunkiem położenia chmury (czego wskaźnikiem jest wzrost wartości kursu), to znaczy, że uległ złudzeniu fałszywego horyzontu, które jest złudzeniem pochodzenia peryferycznego. Prawdopodobnie nastąpiła fałszywa interpretacja pokrywy chmur jako linii horyzontu. Przyjmując interpretację Ginsburga (1984), doszło do błędnej percepcji, bowiem filtr uwagi odrzucił zbyt dużo informacji już na sensorycznym poziomie i system poznawczy automatycznie dokonał zbyt dużej korekty informacji według narzucającego się schematu (por. Króliczak, 1999) albo błąd po prostu wynika z automatycznego (nieświadomego) stosowania reguł interpretacji obrazu (Gregory, 1997). Pilot na podstawie dostępnego zbioru danych tworzy błędny umysłowy model sytuacji (Benson, 2002), a następnie, działając zgodnie z tym modelem położenia samolotu i własnego ciała w przestrzeni, wykonuje zwrot kursu w prawo (Witt i Proffitt, 2007).

Zarówno Baddeley (2001) i Miyake (2000) w koncepcji pamięci roboczej, jak i Cowan (2005) oraz Engle, Kane i Tuholski (1999) w zintegrowanych koncepcjach uwagi i pamięci podkreślają różnice indywidualne w pojemności pamięci roboczej. Im większa pojemność uwagi, tym więcej jej zasobów można przeznaczyć na kontrolę wykonania określonego zadania i przeciwstawienie się interferencji i dystrakcji. Engle

wykazał, że ludzie różnią się możliwościami utrzymywania uwagi albo jej przenoszenia na inne źródła informacji. Pod wpływem złudzenia fałszywego horyzontu osoby z mniej sprawnym mechanizmem kontroli uwagowej bardziej zmienili kurs lotu. Piloci, którzy zmienili kurs lotu, prawdopodobnie należą do grupy osób z mniejszymi zasobami uwagi, bowiem nie wykazali się nabywaniem wprawy ani w zakresie kontroli wykonania dwóch zadań jednocześnie, ani w zakresie poprawności i szybkości uaktualniania informacji w pamięci roboczej, natomiast nadając priorytet zadaniu motorycznemu, sprawowali nad nim skuteczną kontrolę.

Starszych pilotów charakteryzuje większy nalot, co z jednej strony wydaje się oczywiste, ale może także sugerować, że młodszy piloci w okresie swoich największych możliwości psychofizycznych nie są zbyt aktywni zawodowo. Bardziej ulegają skośnej chmurze piloci młodszy, z mniejszym nalotem, co przemawia za argumentacją Casnera (2010), że młody wiek i brak doświadczenia lotniczego jest ważną przyczyną różnego rodzaju błędów popełnianych przez pilotów.

Podsumowując, pod wpływem złudzenia fałszywego horyzontu mniej dokładnie realizują zadania pilotażu piloci młodszy, ze stylem mieszanym (bądź zależnym od pola), z mniej sprawną przetrznością zasobów uwagi i słabszym odświeżaniem informacji w pamięci roboczej. W świetle powyższych rezultatów wydaje się uzasadnione dalsze poszukiwanie przyczyn dezorientacji przestrzennej powodowanej złudzeniami wzrokowymi wśród sprawności funkcji koordynowanych przez centralny system wykonawczy (Baddeley, 2001; Miyake i in., 2000) lub, jak postuluje Engle (2001), przez uwagę kontrolną.

BIBLIOGRAFIA

- Asch, S. E., Witkin, H. A. (1948a). Studies in Space Orientation: Perception of the Upright with Displaced Visual Fields and With Body Tilted. *Journal Of Experimental Psychology*, 38, 455-477.
- Asch, S. E., Witkin, H. A. (1948b). Studies in Space Orientation. I Perception Of The Upright With Displaced Visual Fields. *Journal Of Experimental Psychology*, 38, 325-337.
- Baddeley, A. (2001). Is Working Memory Still Working? *American Psychologist*, 56, 851-865.
- Bednarek, H., Orzechowski, J. (2008). Cognitive and temperamental predictors of field dependence-independence. *Polish Psychological Bulletin*, 39 (1), 54-65.
- Bednarek, H., Trusczyński, O. (2010). Zróżnicowanie cech i struktury temperamentu pilotów zależnych i niezależnych od pola. *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*, 1, 9-16.
- Benson, A., J. (2002). Spatial Disorientation – A Perspective. *Aerospace Medicine*, 7, 1-8.
- Casner, S. (2010). General Aviation, [w:] E. Salas i D. Maurino (red.), *Human Factors in Aviation* (595-629). San Diego: Academic Press.
- Chuderski, A., Nęcka, E. (2004). Sprawność uwagi a inteligencja: model parametryczny w architekturze poznawczej ACT-R. *Studia Psychologiczne*, 42, 1, 111-124.
- Chuderska, A., Chuderski, A. (2009). Executive control in analogical reasoning: Beyond interference resolution. [w:] N. Taatgen i H. van Rijn (red.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society* (s. 1758-1763). Austin, TX: Cognitive Science Society.
- Cowan, N. (2005). Working - memory capacity limits in a theoretical context, [w:] C. Izawa i N. Ohta (red.), *Human learning and memory: Advances in theory and application*. Mahwah, N.J: Erlbaum.
- Engle, R. W. (2001). What is working memory capacity? [w:] H. III Roediger i J. Nairne (red.), *Nature of remembering: Essays in honor of Robert Crowder* (s. 297-314). Washington, DC, US: American Psychological Association.
- Engle, R.W., Kane, M.J. i Tuholski, S.W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence and functions of the prefrontal cortex, [w:] A. Miyake i P. Shah (red.), *Model of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge University Press.
- Gibb, R., Gray, R., i Scharff, L. (2010). Aviation visual perception. Farnham, Surrey: Ashgate Publishing Limited.

- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach To Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gillam, B. (1980). Geometrical Illusions. *Scientific American*, 242, 102–111.
- Ginsburg, A. P. (1984). Visual Form Perception Based on Biological Filtering, [w:] L. Spillmann i B.R. Wotten (red.), *Visual Form Perception Based On Biological Filtering* (s. 53–72). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Girgus, J.S., i Coren, S. (1982). Assimilation and contrast illusions: Differences in plasticity. *Perception & Psychophysics*, 32, 555–561.
- Goodenough, D. R., Oltman, P. K., Snow, D., Cox, P. W. i Markowitz, D. (1991). Field Dependence-Independence and Embedded Figures Performance. [w:] S. Wapner i J. Demick (red.), *Field Dependence-Independence: Cognitive Style Across The Life Span* (s. 131–149). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Green D., Swets J. A. (1966). *Signal Detection Theory and Psychophysics*. New York: Wiley.
- Gregory, R. L. (1997). Knowledge in Perception and Illusion. *Phil. Trans. R. Soc. Lond., B: Biol. Sci.*, 352, 1121–1127.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kitaoka, A. (2007). Tilt illusions after Oyama (1960): A review. *Japanese Psychological Research*, 49, 7–19.
- Klukowski, K., Truszczyński, O., i Kowalski, I. (2005). Rola czynnika ludzkiego w bezpieczeństwie lotów doświadczenia lotnictwa wojskowego, [w:] K. Klukowski (red.), *Medycyna wypadków w transporcie*. Warszawa: Państwowe Zakłady Wydawnictw Lekarskich.
- Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive Styles in the Context of Modern Psychology: Toward an Integrated Framework of Cognitive Style. *Psychological Bulletin*, 133, 3, 464–481.
- Króliczak, G. (1999). Dwa mózgi wzrokowe: percepcja a wzrokowa kontrola działania. *Kognitywistyka i Media w Edukacji*, 2, 1, 199–224.
- Long, G. M., Ambler, R. K. i Guedry, F. E. (1975). Relationship Between Perceptual Style and Reactivity to Motion. *Journal of Applied Psychology*, 60, 5, 599–605.
- McElree, B. (2001). Working Memory and Focal Attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory And Cognition*, 27, 3, 817–835.
- Milliken, B., Tipper, S. P. (1998). Attention and inhibition. W H. Pashler (red.). *Attention* (191–222). UK: Psychology Press.
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A. i Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contribution to complex „frontal lobe” tasks”: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.
- Miyake, A., Witzki, A. i Emerson, M. (2001). Field Dependence-Independence from a Working Memory Perspective: A Dual – Task Investigation of The Hidden Figures Test. *Memory*, 9, 445–457.
- Neil, W. T. Westberry, R. L. (1987). Selective attention and the suppression of cognitive noise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 327–334.
- Neill, W. T., Valdes, L. A. i Terry, (1995). Facilitatory and Inhibitory Aspects of Attention. [w:] F. A. Kramer, M. Coles i G. D. Logan (red.), *Converging Operations i the Study of Visual Selective Attention* (209–261). Washington, DC: APA.
- Nęcka, E. (1995). Czy uwaga jest pojęciem jednorodnym? [w:] A. Biela, J. Brzeziński, T. Marek (red.), *Spoleczne, eksperymentalne i metodologiczne konteksty procesów poznawczych człowieka* (s. 165–185). Poznań: Wydawnictwo Fundacji Humaniora.
- Nęcka, E., Orzechowski, J. i Szymura, B. (2006). *Psychologia Poznawcza*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Niaz, M. (1987). Mobility-Fixity Dimension in Witkin’s Theory of Field-Dependence-Independence and its Implication for Problems Solving in Science. *Perceptual And Motor Skills*, 65, 755–764.
- Orzechowski, J., Bednarek, H. (2004). Uwaga jako mechanizm zróżnicowania struktur poznawczych. *Studia Psychologiczne*, 42, 1, 125–137.
- Pressey, A.W., Epp, D. (1992). Spatial attention in Ponzo-like patterns. *Perception & Psychophysics*, 52, 211–221.
- Previc, F.H. (2004). Visual Illusion in Flight, [w:] F.H. Previc i W. Ercoline (red.), *Spatial Disorientation in Aviation*. Reston, Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- Prinzmetal, W., Beck, D. (2001). The Tilt-Constancy Theory of Visual Illusions. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception And Performance*, 27, 1, 206–217.

- Prinzmetal, W., Shimamura, A. P., Mikolinski, M. (2001). The Ponzo Illusion and the Tilt - Constancy Theory. *Perceptions & Psychophysics*, 63, 99–114.
- Rock, I. (1984). *Perception*. New York and Oxford: Freeman & Co.
- Strelau, J. (2006). *Temperament jako regulator zachowania*. Sopot: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Szymura, B. (2008). *Temperament uwagi*. Kraków: TAiWPN Universitas.
- Tipper, S. P. (1985). The negative priming effects: Inhibitory priming by ignored objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 571–590.
- Wiegmann, D. i Shapell, S.A. (2000). Human Error Perspectives in Aviation. *The International Journal of Aviation Psychology*, 11 (4), 341–357.
- Witkin, H.A, Dyk, R.B., Feterson, N.F, Goodenough, D.R. i Karp, S.A. (1962). *Psychological Differentiation*. New York: John Wiley&Sons.
- Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E. i Karp, S. A. (1971). *A Manual for the Embedded Figures Tests*. Palo Alto: Consulting Psychologist Press.
- Witkin, H. A., Goodenough, D. R. i Oltman, P. K. (1979). Psychological Differentiation: Current Status. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 1127–1145.
- Witt, J. K., Proffitt, D. (2007). Perceived slant: A dissociation between perception and action. *Perception*, 36, 249–257.

Hanna Bednarek

Institute of Psychology,
University of Lodz

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF PILOT'S BEHAVIOR IN CONDITION OF VISUAL ILLUSION OF FALSE HORIZON

SUMMARY

This study examined efficiency of pilots' behavior in condition of visual illusion of false horizon. It has been assumed that visual illusion of false horizon tends to produce spatial disorientation.

Efficiency of execution of flight's profile in conditions of spatial disorientation was analyzed in context of FDI. Additionally, efficiency of attention and working memory were analyzed. 29 pilots participated in the experiment (air-raid 1229,14 hours +/- 844,26; age 32,97; +/- 6,56). Efficiency of execution of flight profile has been defined on simulator YAPETUS based on indicators of course - variability of rate. Styles of perception, efficiency of attentions and efficiency of working memory were researched by means of computer tasks. It appears that false horizon illusion influence the efficiency of pilot's behavior. In conditions of cognitive conflict: visual field - navigational instruments, younger pilots and pilots with FINT style of perception (mobile FD and fixed FI), lower efficiency of selective and divided attention, less resistance to distraction, weak mechanism of inhibition and lower efficiency of updating working memory, were most strongly exposed to disorientation.

false horizon illusion, spatial disorientation, attention, working memory, field dependence