

**Dariusz BOGUSZ**

 Lotnicza Akademia Wojskowa  
 e-mail: d.bogusz@law.mil.pl  
 ORCID: 0000-0001-7755-0949

DOI: 10.55676/asi.v3i1.25

## TRENAŻERY I SYMULATORY LOTNICZE – PROBLEMY DEFINICYJNE

FLIGHT TRAINERS AND SIMULATORS – DEFINITIONAL PROBLEMS

### Streszczenie

W artykule przedstawiono problem definiowania terminów »trenażer« i »symulator lotniczy«. Nowoczesne środki dydaktyczne, jakimi są trenażery i symulatory lotnicze, umożliwiają dobre przyswajanie wiedzy, a także bezpieczeństwo szkolenia lotniczego oraz przygotowanie pilotów wojskowych do wykonywania zadań bojowych. Pomimo wielu opracowań nie istnieje naukowa definicja symulatora i trenażera lotniczego, co jest podstawą rozumienia pojęć w trakcie realizacji badań w dyscyplinie nauk o bezpieczeństwie w obszarze lotnictwa. Powstanie sytuacji problemowej wynikało z zamiennego używania terminów symulator i trenażer lotniczy. Oprócz podziałów i klasyfikacji wynikających ze specyfikacji certyfikowania tych urządzeń przez odpowiednie władze lotnicze (także zaprezentowane w artykule), nie istnieje naukowa definicja trenażera i symulatora lotniczego, a nazwy te używane są zamiennie. Celem artykułu było stworzenie naukowej definicji symulatora i trenażera lotniczego. Zastosowano metody teoretyczne i empiryczne.

**Słowa kluczowe:** symulator, trenażer, szkolenie lotnicze, lotnictwo, nowoczesne środki dydaktyczne

### Abstract

The article presents the definition problem related to flight trainers and simulators. Modern teaching aids, such as aircraft trainers and simulators, enable good acquisition of knowledge, as well as the safety of aviation training and the preparation of military pilots to perform combat tasks. Despite many studies, there is no scientific definition of a flight simulator and trainer, which is the basis for understanding the terms during research in the discipline of safety sciences in the field of aviation. The problem situation resulted from the interchangeable use of the terms simulator and flight trainer. Apart from the divisions and classifications resulting from the specifications for certification of these devices by the relevant aviation authorities (also presented in the article), there is no scientific definition of a flight trainer and a flight simulator, and these terms are used interchangeably. The aim of the article is to create a scientific definition of a flight simulator and trainer. Theoretical and empirical methods were used.

**Keywords:** flight simulator, flight trainer, flight training, aviation, modern teaching aids

## 1. WSTĘP

Wyszkolenie pilota wojskowego, jego wysoki poziom wiedzy ogólnej, specjalistycznej i taktycznej wpływają w istotny sposób na powodzenie operacji, a nawet, jak pokazuje historia, zwycięstwo w konflikcie zbrojnym. Oczywiście ważnym elementem jest również statek powietrzny, tzn. jego możliwości – udźwig, uzbrojenie, zasięg taktyczny, wyposażenie w elektroniczne środki wykrywania i naprowadzania, możliwości manewrowe. Dopiero połączenie tych dwóch elementów daje możliwość pełnego i efektywnego działania na polu walki. Wyszkolenie pilota jest procesem długotrwałym i kosztownym, łatwiej jest jednak mimo wszystko wyprodukować nowoczesny samolot bojowy niż wyszkolić w pełni pilota samolotu bojowego. Pomiędzy pilotem a jego maszyną występuje łącznik, jakimi są trenażery i symulatory, urządzenia pomagające w bezpieczny sposób połączyć umiejętności człowieka z możliwościami taktyczno-technicznymi statku powietrznego i przygotowanie go do wykonania najtrudniejszych misji.

W lotnictwie cywilnym bezpieczeństwo szkolenia i szkolenie z wykorzystaniem urządzeń treningowych i symulatorów zajmuje ważne miejsce w dokumentach planistycznych, raportach i zaleceniach globalnych i lokalnych organizacji (ICAO, EASA) zajmujących się bezpieczeństwem lotniczym. Szkolenie lotnicze jest postrzegane zarówno jako obszar ryzyka, jak i szansa. Duża liczba wypadków w trakcie lotu ma miejsce podczas realizacji szkolenia w powietrzu, nie tylko w wojsku. W scenariuszach szkoleniowych wysokiego ryzyka powinno promować się wykorzystanie szkoleniowych urządzeń symulatorów lotu (*Flight Simulation Training Devices – FSTD*) i rozwój nowych urządzeń szkoleniowych, takich jak symulatory wykorzystujące rzeczywistość wirtualną i rzeczywistość mieszaną (VR i MR)<sup>1</sup>. Zmiany w tym zakresie zostaną wprowadzone i wdrożone w kontekście działalności grupy roboczej RMT.196<sup>2</sup> powołanej do opracowania aktualizacji wymagań dotyczących urządzeń szkoleniowych symulacji lotu (*Update of flight simulation training devices requirements*). Zadanie stworzenia przepisów, odzwierciedlających ich rzeczywiste możliwości oraz konieczność harmonizacji wymagań EASA z Federalną Administracją Lotniczą (*Federal Aviation Administration – FAA*)<sup>3</sup>, a w zasadzie uaktualnienie wymagań stawianych szkoleniowym urządzeniem symulacji lotu – symulatorom i trenażerom – jest spowodowane m.in. postępowaniem technologicznym.

Wiele publikacji porusza temat wykorzystania symulatorów i trenażerów, opisuje ich rolę w szkoleniu lotniczym<sup>4</sup>. Inne publikacje traktują o możliwościach unifikacji szkolenia w różnych rodzajach wojsk<sup>5</sup>. Jednak dotychczas nie zdefiniowano w sposób

<sup>1</sup> Por. „European Plan for Aviation Safety (EPAS) 2020–2024”, s. 41.

<sup>2</sup> RMT – rulemaking task.

<sup>3</sup> <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/terms-of-reference-and-rulemaking-group-compositions/tor-rmt0196> [dostęp: 29.10.2023].

<sup>4</sup> D. Woźniak, L. Kukiełka, J. Woźniak, *Symulatory i trenażery w nauczaniu i szkoleniu wojskowym – wybrane aspekty*, „Autobusy” 2014, nr 6, s. 285–291.

<sup>5</sup> D. Michalski, *Możliwości unifikacji szkolenia młodszej kadry dowódczej szczebla taktycznego Wojsk Obrony Przeciwlotniczej*, „Obronność. Zeszyty Naukowe” 2018, nr 4(28).

naukowy pojęć związanych z symulatorami czy тренаżerami. Posługiwanie się terminami »trenażer« i »symulator« w sposób zamienny jest błędem, gdyż pojęcia te nie są tożsame. Celem artykułu było wyodrębnienie cech charakterystycznych tylko dla jednego urządzenia, które odróżnia je od innych urządzeń szkolenia lotniczego, w szczególności wskazanie różnic pomiędzy symulatorem a тренаżerem.

Problemy definicyjne pojęć »symulator« i »trenażer« pogłębia duży skok technologiczny. Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) podkreśliła w „Europejskim planie bezpieczeństwa lotniczego (EPAS) na lata 2020–2024” znaczenie dostosowania narzędzi szkoleniowych do nowych technologii. RMT.0196 ma na celu uwzględnienie zmian technologicznych w FSTD od czasu transpozycji ostatnich specyfikacji certyfikacyjnych (CS) z wymagań Wspólnych Władz Lotniczych (*Joint Aviation Authorities* – JAA) w 2012 r. i odnosi się do konkretnych działań w zakresie bezpieczeństwa związanych z personelem lotniczym. Chociaż wierność nowoczesnych FSTD znacznie się poprawiła, CS-FSTD2 nie uwzględnił tego postępu. W związku z tym niektóre specyfikacje stały się nieaktualne, ponieważ nie nadążają za zmianami technologicznymi, które nastąpiły od 2012 r. Ma to wpływ na szkolenie pilotów, których potrzeby szkoleniowe w niektórych przypadkach nie mogą być w pełni zaspokojone za pomocą FSTD kwalifikowanych zgodnie z istniejącymi wymaganiami CS-FSTD, a w innych przypadkach wymagany poziom FSTD nie odpowiada już w pełni potrzebom szkoleniowym. RMT.0196 rozwiąże ten problem, modyfikując CS-FSTD, biorąc pod uwagę ewolucję technologii i rozwój potrzeb szkoleniowych pilota.

Problem badawczy artykułu został wyrażony pytaniem: Czy różnią się terminy »symulator« i »trenażer« lotniczy? Wstępne badania wykazały, że są to urządzenia szkolenia lotniczego o różnym zaawansowaniu technologicznym i zapewniającym wykonanie zadań o różnym stopniu trudności i zaawansowania.

W artykule zastosowano teoretyczne metody badawcze, przede wszystkim: analizę treści dokumentów i wytycznych cywilnych władz lotniczych, syntezę umożliwiającą wykrycie związków i sformułowanie wniosków z prowadzonych badań. Wykorzystano także metodę praktyczną z zastosowaniem wywiadów eksperckich ze specjalistami z branży lotniczej, posiadającymi duże doświadczenie i dorobek zawodowy, uzyskując interesujące propozycje analityczne.

## 2. POCZĄTKI ZASTOSOWANIA TRENAŻERÓW I SYMULATORÓW

Artykuł podnosi problem definiowania pojęć »trenażer« i »symulator« lotniczy, które zostały szeroko zinterpretowane w jego treści. Przy realizacji badań dotyczących symulatorów i тренаżerów lotniczych w szkoleniu pilotów wojskowych w Polsce<sup>6</sup> pojawił się problem ze stworzeniem aparatu pojęciowego. W przywołanej monografii dokonano podziału na symulatory i тренаżery wg wytycznych certyfikacyjnych Urzędu

<sup>6</sup> D. Bogusz, *Symulatory i тренаżery lotnicze w szkoleniu pilotów wojskowych w Polsce*, LAW, Dęblin 2022.

Lotnictwa Cywilnego<sup>7</sup> stosowanych w szkoleniu pilotów lotnictwa cywilnego, dostosując go do klasyfikacji stosowanych w lotnictwie państwowym, w tym wojskowym. W polskiej literaturze przedmiotu nie istnieje naukowa definicja różniująca trenażer od symulatora lotniczego. Istnieje wiele klasyfikacji, trudno jest jednak napotkać definicje trenażera i symulatora lotniczego. Ogólnie przyjmuje się, że trenażer występował na początku tworzenia środków dydaktycznych<sup>8</sup> mających usprawnić proces szkolenia lotniczego, który stwarzał niebezpieczeństwo utraty zdrowia i życia początkujących adeptów lotnictwa. Wraz z postępem technologicznym powstawały urządzenia coraz wierniej odtwarzające warunki lotu, wielość i różnorodność zadań lotniczych, jak i sam statek powietrzny, i to one zostały nazwane symulatorami.

Początkowo szkolenie pilotów przeprowadzono metodą prób i błędów na prawdziwych samolotach lub replikach. Umiejętności pilotażu w zasadzie zdobywał samouk, a instruktorzy odgrywali minimalną rolę. Szkolenie praktyczne w powietrzu odbywało się na zasadzie: co zrobić, aby się nie zabić. Wszystko zmieniły pierwsze symulatory i łączność radiowa instruktora, przebywającego na ziemi, z pilotem-ucznem, przebywającym w powietrzu.

Symulatory i trenażery znacznie usprawniły proces praktycznego szkolenia naziemnego już na początku powstania lotnictwa. Potrzeby zapewnienia bezpiecznego szkolenia lotniczego spowodowały rozwój urządzeń szkoleniowych mających przygotować pilota do wykonywania lotów z zasadami stopniowania trudności oraz łączenia teorii z praktyką. Rozwój symulatorów lotu był napędzany głównie postępem technologicznym i zwiększającymi się wymaganiami wobec pilotów. Przez wiele lat największą siłą napędową technologii symulacyjnych było szkolenie pilotów wojskowych. Współcześnie symulatory są zasadniczym (integralnym) elementem systemu szkolenia i nie stanowią tylko taniej alternatywy dla szkolenia w powietrzu; są doceniane w szkoleniu przez komercyjne linie lotnicze, jak i siły powietrzne poszczególnych krajów.

Początki urządzeń do szkolenia lotniczego mających zastąpić prawdziwe maszyny sięgają czasów braci Wright. Wraz z rozwojem statków powietrznych opracowano także środki szkolenia pilotów-uczniów w zakresie szkolenia lotniczego pilotów. Uczniów szkolono w atrapach samolotów zawieszonych na tzw. szubienicach. Instruktor lub inny uczeń wprawiał w ruch zawieszoną konstrukcję, aby zademonstrować, w jaki sposób statek powietrzny porusza się w stosunku do elementów sterujących, zmuszając do odpowiedniej reakcji ucznia w celu właściwego położenia samolotu. Innym rodzajem symulacji było umieszczanie samolotów na słupach umieszczonych na szczytach wzgórz lub na wietrznym terenie płaskim. Wiatr oddziaływał na powierzchnie

<sup>7</sup> Wytyczne Nr 1 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 14 lutego 2013 r. w sprawie specyfikacji certyfikacyjnych dla samolotowych szkoleniowych urządzeń symulacji lotu oraz specyfikacji certyfikacyjnych dla śmigłowcowych szkoleniowych urządzeń symulacji lotu (Dz.U. ULZ z 2013 r., poz. 29).

<sup>8</sup> Środki dydaktyczne (środki kształcenia) – to wszelkiego rodzaju przedmioty oddziałujące na zmysły uczniów, których zadaniem jest ułatwienie poznawania rzeczywistości. Środki dydaktyczne jako przedmioty, które dostarczając uczniom określonych bodźców zmysłowych oddziałujących na ich wzrok, słuch, dotyk itp., ułatwiają im bezpośrednie i pośrednie poznawanie rzeczywistości. Cz. Kupisiewicz, *Podstawy dydaktyki ogólnej*, Warszawa 1988, s. 213.

sterowe, a urządzenie reagowało podobnie jak samolot w locie<sup>9</sup>. Polacy także stosowali takie rozwiązania, a ich metody symulacji i zastosowane urządzenia stanowiły *novum* w szkoleniu lotniczym i były naśladowane przez inne nacje (fot. 1). Już wtedy używano różnych nazw określających lotnicze urządzenia szkoleniowe (np. chwiejnica, szubienica, imitator lotu itd.), nie precyzując ich terminologii i nie prowadząc klasyfikacji tych urządzeń.



Narodowe Archiwum Cyfrowe, sygn. 1-W-899

Fot. 1. Chwiejnica – jedno z pierwszych urządzeń szkolenia lotniczego

Źródło: Narodowe Archiwum Cyfrowe.

Za prekursora w dziedzinie konstruowania symulatorów lotniczych uważa się Edwina Alberta Linka, który w 1929 r. zbudował udany i powszechnie stosowany symulator o nazwie „Link Trainer”, znany także jako Blue Box<sup>10</sup>.

### 3. DEFINICJE SŁOWNIKOWE I ENCYKLOPEDYCZNE

Symulator w współczesnym słowniku języka polskiego (łac. *Simulātor*) to „naśladowca” „stwarzający pozory”<sup>11</sup>. *Słownik języka polskiego* definiuje symulator jako urządzenie „imitujące działanie innego urządzenia lub przebieg określonych procesów oraz dodatkowo jako program komputerowy odtwarzający działanie pewnych urządzeń lub przebieg określonych procesów”<sup>12</sup>. Ten sam słownik definiuje trenera jako „urządzenie służące do trenowania w warunkach sztucznych jakiejś sprawności”<sup>13</sup>. *Encyklopedia PWN* określa symulator jako urządzenie do odtwarzania warunków rzeczywistych, w celu szkolenia i treningu pilotów, astronautów, kierowców samochodów, czołgistów, strzelców, operatorów radarowych i innych<sup>14</sup>.

<sup>9</sup> B. Blickensderfer, D. Liu, A. Hernandez, *Simulation-Based Training: Applying lessons learned in aviation to Surface transportation modes*, Embry Riddle Aeronautical University 2005, s. 10.

<sup>10</sup> D. Bogusz, *Symulatory i trenażery...*, dz. cyt., s. 25.

<sup>11</sup> <https://wsjp.pl/haslo/podglad/57062/symulator/5159935/urządzenie> [dostęp: 29.10.2023].

<sup>12</sup> <https://sjp.pwn.pl/slowniki/symulator.html> [dostęp: 29.10.2023].

<sup>13</sup> Tamże.

<sup>14</sup> <https://encyklopedia.pwn.pl/encyklopedia/trening;1.html> [dostęp: 29.10.2023].

W szkoleniu lotniczym symulator jest wykorzystywany do treningu właściwych reakcji oraz nabycia umiejętności przez ucznia bez narażania jego zdrowia i życia w powietrzu. Symulatorami samolotów mogą być zarówno komputery stacjonarne, jak i pełno wymiarowe repliki określonych marek, modeli i serii kokpitów samolotów; te ostatnie zawierają całe oprogramowanie i sprzęt do zarządzania lotem<sup>15</sup>, a także widok otoczenia poza kokpitem<sup>16</sup>.

W *Małej encyklopedii wojskowej* z 1971 r., wydawnictwie bardzo pożytecznym ze względu na możliwość analizy ewolucji nauk o bezpieczeństwie<sup>17</sup> i zmian w paradygmacie oraz podstaw aksjologii, epistemologii, ontologii i metodyki tych nauk, gdzie znajduje się wiele definicji, termin symulacja to „pozorowanie chorób lub ułomności”. Choć nie występuje tam symulacja jako pojęcie określające sposób szkolenia, umieszczono pojęcie symulatora jako:

cyfrowej lub analogowej maszyny matematycznej, która modeluje (symuluje) żądane procesy lub zjawiska, gdy istnieją trudności w przebadaniu obiektu rzeczywistego. Najczęściej stosowany jest symulator modelujący wpływ środowiska na zachowanie się badanego systemu (np. urządzenie treningowe dla pilotów lub kosmonautów) oraz symulator modelujący zachowanie się badanego systemu pod wpływem oddziaływania środowiska (np. zwierzęta syntetyczne symulujące zachowanie się organizmów żywych)<sup>18</sup>.

Według tej samej publikacji trenażer to:

urządzenie do szkolenia załóg wozów bojowych, operatorów maszyn i urządzeń, do ćwiczeń treningowych celowniczych z broni pokładowej wojskowych pojazdów i samolotów. Położenie mechanizmów i urządzeń w trenażerze odpowiada położeniu w sprzęcie właściwym. Trenażer spełnia wymagania i stwarza warunki w maksymalnym stopniu zbliżone do istniejących w sprzęcie bojowym, np. trenażer do szkolenia bojowego obsługi wozów bojowych uwzględnia możliwość zamontowania broni i celownika do prowadzenia ognia amunicją sportową, bądź bojową na strzelnicach szkolnych lub placach ćwiczeń ogniowych w garnizonach; trenażer pojazdów mechanicznych imituje ruch w czasie jazdy. Trenażer obniża znacznie koszt szkolenia załóg, umożliwia prowadzenie stałych treningów, w warunkach garnizonowych, ugruntowuje nawyki w posługiwaniu się mechanizmami, zwiększa też żywotność sprzętu bojowego<sup>19</sup>.

Autorzy encyklopedii jako jedni z pierwszych podkreślają jego ekonomiczność w wojskowym szkoleniu specjalistycznym.

*Leksykon wiedzy wojskowej* z roku 1979 definiuje symulator jako:

urządzenie treningowe imitujące działanie określonego sprzętu bojowego, służy do odtwarzania sytuacji rzeczywistych w sztucznych warunkach, upodabnia sytuację szkoleniową do bojowej. Do symulatora należy np. laserowy symulator czołgowy, który w momencie strzału z armaty czołgu amunicją ślepą imituje jego celność przez zabarwienie miejsca rzekomego trafienia na tarczy, figurze bojowej lub sprzęcie stanowiącym cel armaty<sup>20</sup>.

<sup>15</sup> Zob. M. Kowalski, M. Izdebski, J. Żak, P. Gołda, J. Manerowski, *Planning and management of aircraft maintenance using a genetic algorithm*, „Eksploracja i Niezawodność” 2021, nr 23(1), s. 143–153.

<sup>16</sup> B. Blickensderfer, D. Liu, A. Hernandez, *Simulation-Based Training...*, dz. cyt., s. 10.

<sup>17</sup> Od nauk wojskowych poprzez ich podział na nauki o obronności i nauki o bezpieczeństwie po wyłonieniu się nauk o bezpieczeństwie, których częścią stała się obronność.

<sup>18</sup> *Mała encyklopedia wojskowa*, T. III, MON, Warszawa 1971, s. 241.

<sup>19</sup> Tamże, s. 342.

<sup>20</sup> *Leksykon wiedzy wojskowej*, MON, Warszawa 1979, s. 459.

W *Słowniku wyrazów obcych PWN* pojęcie symulacji definiowane jest jako:

sztuczne odtwarzanie właściwości danego obiektu, zjawiska za pomocą jego modelu, realizowanego w warunkach laboratoryjnych, symulacja komputerowa badanie zachowania się obiektów rzeczywistych na podstawie obserwacji działania programów komputerowych symulujących to zachowanie (fr. *Simulation*, łac. *Simulatio*)<sup>21</sup>.

Symulator natomiast to „urządzenie imitujące działanie innego urządzenia lub przebieg określonych procesów, stosowane zwłaszcza w celach badawczych i szkoleniowych”<sup>22</sup>.

*Słownik współczesnego języka polskiego* określa symulator jako:

urządzenie modelowe imitujące działanie urządzenia rzeczywistego, wykorzystywane w celach szkoleniowych: symulator lotu, a symulowanie definiowane jest jako odtwarzanie, naśladowanie np.: symulować warunki lotu<sup>23</sup>.

Władysław Kopaliński w *Słowniku wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych* definiuje symulator jako:

urządzenie pozwalające na odtwarzanie przebiegów rzeczywistych w warunkach sztucznych, zazwyczaj w celach szkoleniowych, natomiast symulacja to modelowanie zjawisk fizycznych w maszynach matematycznych przy częściowym użyciu członków rzeczywistych<sup>24</sup>.

W *Słowniku wyrazów obcych* z 2011 r. autorstwa Magdaleny Tytuły oraz Jacka Okarmusa termin trenażer nie występuje, natomiast symulowanie to:

tworzenie rzeczywistości wirtualnej jak najwierniej imitującej procesy albo zjawiska zachodzące w naturze. Symulacja może służyć celom badawczym albo szkoleniowym (np. nauka jazdy samochodem). Symulator zdefiniowano jako urządzenie służące symulacji naukowej albo szkoleniowej (np. symulator lotu – zespół urządzeń pokładowych samolotu sprzężonych z komputerem, dzięki którym pilot uczy się właściwych reakcji w różnych sytuacjach), też: program komputerowy służący symulacji<sup>25</sup>.

W pracy pt. *Integracja tradycyjnych i nowoczesnych metod nauczania na przykładzie demonstratora technologii – trenażera morskiego zestawu raketowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR* autorzy (J.W. Kobierski, S. Milewski, M. Chmieliński, K. Bielawski, T. Buda, D. Szagała) doprecyzowują pojęcie symulatora i trenażera. Według nich trenażer to urządzenie przeznaczone do uczenia kandydata na operatora (pewnych) praktycznych umiejętności wyrobienia sprawności w wykonywaniu układów (rodzaj, liczba i kolejność) działań, obsługiwania pewnych maszyn, będących zwykle odpowiednio przerobioną, przygotowaną do potrzeb edukacyjnych, wersją tych maszyn.

<sup>21</sup> *Słownik wyrazów obcych PWN*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 1061.

<sup>22</sup> Tamże, s. 1061.

<sup>23</sup> *Słownik współczesnego języka polskiego*, Wydawnictwo SMS, Kraków 1998, s. 403.

<sup>24</sup> W. Kopaliński, *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1994, s. 490.

<sup>25</sup> J. Okarmus, M. Tytuła, *Słownik wyrazów obcych*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa–Bielsko-Biała 2011, s. 237.

Autorzy rozszerzają definicję trenażera do:

urządzenia treningowego do szkolenia indywidualnego i zespołowego żołnierzy w posługiwaniu się sprzętem bojowym (maszynami, urządzeniami i przyrządami). Trenażer zastępuje sprzęt bojowy i obniża znacznie koszt szkolenia. Jego mechanizmy i urządzenia są modelami podobnymi do oryginału; pozwalają na szkolenie w warunkach zbliżonych do realnych. Umożliwia on nabywanie przez żołnierzy praktycznych umiejętności lub ćwiczenia tych umiejętności<sup>26</sup>.

Próby doprecyzowania pojęć symulator i trenażer podjął zespół autorski T. Kulik, M.M. Konopacki oraz D. Rodzik, gdyż i oni zauważali pewną elastyczność w ich interpretacji, co powoduje, że w wielu opracowaniach często są one stosowane zamiennie. W oparciu o już cytowany *Leksykon wiedzy wojskowej* z 1979 r. symulator to urządzenie szkoleniowe imitujące działanie konkretnego sprzętu bojowego; służy odtworzeniu sytuacji rzeczywistych w sztucznych warunkach, upodabniając sytuację szkoleniową do bojowej. Mówiąc bardziej ogólnie, termin ten zdefiniowano jako „urządzenie, które umożliwia operatorowi odtworzenie lub przedstawienie w warunkach testowych zjawisk, które mogą wystąpić podczas rzeczywistego działania”<sup>27</sup>.

Trenażer natomiast to urządzenie szkoleniowe służące do indywidualnego i zespołowego szkolenia żołnierzy różnych rodzajów sił zbrojnych, oddziałów i służb w zakresie obsługi sprzętu, maszyn, urządzeń i przyrządów bojowych. Trenażer zastępuje sprzęt bojowy w niektórych działaniach szkoleniowych. Mechanizmy i urządzenia treningowe odpowiadające oryginalnym modelom umożliwiają szkolenie w rzeczywistych warunkach (np. trening celowania, obsługa pojazdu).

Z przytoczonych terminów można wnioskować, że zarówno symulatory, jak i trenażery są urządzeniami szkoleniowymi przeznaczonymi m.in. do szkolenia żołnierzy. Dzięki zmianom technologicznym coraz częściej zastępują one na szkoleniach prawdziwy sprzęt, przynosząc wymierne korzyści finansowe<sup>28</sup>.

Rozwój technologii IT oraz wymiana doświadczeń w ramach współpracy międzynarodowej i misji połączonych pozwalają wzbogacić metody nauczania wykorzystywane w szkoleniu wojsk, zwłaszcza metodę praktycznego działania, poprzez wykorzystanie symulatorów i trenażerów w szkoleniu szerokiej gamy specjalności wojskowych.

#### 4. PRZEGLĄD DEFINICJI SPOTYKANYCH W WYTYCZNYCH CERTYFIKACYJNYCH

Analizując literaturę, można zauważyć, że nazwa trenażer i symulator używana jest zamiennie. Stosując podziały zawarte w dokumentach certyfikujących poziomy symulatorów wg władz cywilnych, europejskich, wyłania się klasyfikacja przedstawiona na rysunku 1.

<sup>26</sup> J.W. Kobiński, S. Milewski, M. Chmieliński, K. Bielawski, T. Buda, D. Szagała, *Integracja tradycyjnych i nowoczesnych metod nauczania na przykładzie demonstratora technologii – trenażera morskiego zestawu rakietowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR*, „Logistyka” 2011, nr 5, s. 724–725.

<sup>27</sup> T. Kulik, M.M. Konopacki, D. Rodzik, *A Preliminary Assessment of the Effectiveness of Training Using a Virtual Reality Simulator of the Anti-aircraft Missile Launcher*, „Safety & Defense” 2023, nr 9(1), DOI: <https://doi.org/10.37105/sd.208>, s. 59.

<sup>28</sup> Tamże.



FSTD (*Flight Simulation Training Device*) oznacza szkoleniowe urządzenie symulacji lotu, które:

- w przypadku samolotów jest pełnym symulatorem lotu (*Full Flight Simulator – FFS*), urządzeniem do szkolenia lotniczego (*Flight Training Device – FTD*), urządzeniem do ćwiczenia procedur lotu i nawigacyjnych (*Flight and Navigation Procedures Trainer – FNPT*) lub urządzeniem do podstawowego szkolenia w lotach według wskazań przyrządów (*Basic Instrument Training Device – BITD*);
- w przypadku śmigłowców jest pełnym symulatorem lotu (FFS), urządzeniem do szkolenia lotniczego (FTD) lub urządzeniem do ćwiczenia procedur lotu i nawigacyjnych (FNPT).

Analizując dokumenty i podręczniki wydawane przez ULC dotyczące urządzeń symulacyjnych i szkolenia lotniczego, zgodnie z wymaganiem ORO.FC.145(d), (e) – urządzenie FSTD musi w najlepszy możliwy sposób odzwierciedlać statek powietrzny wykorzystywany przez operatora. Różnice między FSTD a danym statkiem powietrznym są opisywane i omawiane podczas odprawy lub szkolenia, stosownie do przypadku<sup>29</sup>.



Rys. 1. Klasyfikacja urządzeń symulacji lotu stosowana w lotnictwie cywilnym

Źródło: opracowanie własne.

Pełny symulator lotu (FFS) to rzeczywistej wielkości replika kabiny załogi konkretnego typu lub marki, modelu i serii, ze wszystkimi urządzeniami i programami komputerowymi koniecznymi do odwzorowania statku powietrznego w operacjach naziemnych i powietrznych, systemem wizualizacji zapewniającym widok z kabiny załogi oraz z układem ruchu pozwalającym odczuwać siły. Jest zgodny z minimalnymi standardami dla kwalifikacji FFS.

Urządzenie do szkolenia lotniczego (FTD) to rzeczywistej wielkości replika przyrządów, urządzeń, paneli i urządzeń sterowania konkretnego typu statku powietrznego w układzie otwartej lub zamkniętej kabiny, z zainstalowanymi urządzeniami i programami komputerowymi koniecznymi do odwzorowania statku powietrznego w warunkach naziemnych i powietrznych w zakresie ograniczonym przez systemy zainstalowane w urządzeniu. Nie wymaga układu ruchu pozwalającego odczuwać siły ani systemu wizualizacji. Jest zgodne z minimalnymi standardami dla określonego poziomu kwalifikacji FTD.

<sup>29</sup> Rozdział 5.5 – Zatwierdzenie Użytkowania Szkoleniowego Urządzenia Symulacji Lotu FSTD, „Podręcznik Certyfikacji i Nadzoru Operacyjnego PNO-965”, ULC, s. 1.

Urządzenie do ćwiczenia procedur lotu i nawigacyjnych (FNPT) oznacza urządzenie szkoleniowe odwzorujące środowisko kabiny załogi lub kokpitu, z zainstalowanymi urządzeniami i programami komputerowymi koniecznymi do odwzorowania typu lub klasy statku powietrznego w operacjach powietrznych, w takim zakresie, by wydawało się, że systemy funkcjonują jak w statku powietrznym. Jest zgodne z minimalnymi standardami dla określonego poziomu kwalifikacji FNPT.

Urządzenie do podstawowego szkolenia w lotach według wskazań przyrządów (BITD) (nie dotyczy śmigłowców) oznacza naziemne urządzenie szkoleniowe będące stanowiskiem ucznia-pilota imitującym klasę samolotów. Może ono wykorzystywać ekranowe panele przyrządowe oraz sprężynowe urządzenia sterowania lotem, stanowiące podstawę szkoleniową obejmującą przynajmniej proceduralne aspekty lotu według wskazań przyrządów.



Fot. 2. Widok ogólny urządzenia do podstawowego szkolenia w lotach według wskazań BITD Elite S-612 Cessna 172 RG

Źródło: fot. Dariusz Bogusz.

Inne urządzenie szkoleniowe (*Other Training Device – OTD*) oznacza pomoc treningową inną niż szkoleniowe urządzenie symulacji lotu (FSTD), służącą szkoleniu pilotów, w sytuacji gdy nie jest konieczne pełne środowisko kabiny pilota<sup>30</sup>.

Taki podział wynikający ze specyfikacji certyfikacyjnych powinien zostać zaktualizowany, co dostrzegła Agencja Unii Europejskiej Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA), podkreślając to w „Europejskim planie bezpieczeństwa lotniczego (EPAS) na lata 2020–2024”. Zaakcentowano w nim znaczenie dostosowania narzędzi szkoleniowych do nowych technologii. RMT.0196 ma na celu uwzględnienie zmian technologicznych w FSTD od czasu transpozycji ostatnich specyfikacji certyfikacyjnych (CS) z wymagań Wspólnych Władz Lotniczych (JAA) w 2012 r. i odnosi się do konkretnych działań

<sup>30</sup> Załączniki do wytycznych nr 1 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 14 lutego 2013 r., Specyfikacje certyfikacyjne dla samolotowych szkoleniowych urządzeń symulacji lotu, wydanie 1, 4 lipca 2012 r. „CS-FSTD(A)”, Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego, s. 5.

w zakresie bezpieczeństwa związanych z personelem lotniczym. Chociaż wierność nowoczesnych FSTD znacznie się poprawiła, CS-FSTD2 nie uwzględnił tego postępu. W związku z tym niektóre specyfikacje stały się nieaktualne, ponieważ nie nadążają za zmianami technologicznymi, które nastąpiły od 2012 r. Ma to wpływ na szkolenie pilotów, których potrzeby szkoleniowe w niektórych przypadkach nie mogą być w pełni zaspokojone za pomocą FSTD kwalifikowanych zgodnie z istniejącymi wymaganiami CSFSTD, a w innych przypadkach wymagany poziom FSTD nie odpowiada już w pełni tym potrzebom. RMT.0196 rozwiąże ten problem, modyfikując CS-FSTD, w kontekście ewolucji technologii i rozwoju potrzeb szkoleniowych pilota<sup>31</sup>.

Federalna Administracja Lotnictwa (FAA) jest głównym organem certyfikującym te urządzenia do celów szkoleniowych w Stanach Zjednoczonych. Według jej dokumentów szkoleniowe urządzenia symulacji lotu (FSTD) dzielą się na dwie kategorie: pełny symulator lotu (FFS) lub urządzenie do szkolenia lotniczego (FTD).

Pełny symulator lotu to replika statku powietrznego określonego typu, marki, modelu lub serii. Obejmuje sprzęt i programy komputerowe niezbędne do przedstawienia operacji statku powietrznego w warunkach naziemnych i w locie, system wizualny zapewniający widok z kabiny pokładowej, system zapewniający odczucia co najmniej równoważne sygnałom trzystopniowego systemu swobodnego ruchu i posiada pełen zakres możliwości systemów zainstalowanych w urządzeniu zgodnie ze standardem wykonania kwalifikacji (*Qualification Performance Standard* – QPS) dla określonego poziomu kwalifikacji (opisanych w części 60 załącznika „Flight Simulation Training Device Initial And Continuing Qualification And Use”).

Urządzenie do szkolenia lotniczego (*Flight Training Device* – FTD) jest repliką przyrządów, wyposażenia, paneli i elementów sterujących statku powietrznego w otwartej przestrzeni kabiny załogi lub zamkniętą repliką kabiny załogi statku powietrznego. Obejmuje sprzęt i programy komputerowe niezbędne do odzwierciedlenia operacji statku powietrznego (lub zestawu statków powietrznych) w warunkach naziemnych i w locie, posiadające pełen zakres możliwości systemów zainstalowanych w urządzeniu zgodnie ze standardem wykonania kwalifikacji (QPS) dla określonego poziomu kwalifikacji FTD<sup>32</sup>. Symulator w proponowanych zmianach EASA:

oznacza syntetyczne urządzenie treningowe, które prezentuje ważne cechy rzeczywistego środowiska operacyjnego i odtwarza warunki operacyjne, w których osoba odbywająca szkolenie może bezpośrednio ćwiczyć zadania w czasie rzeczywistym<sup>33</sup>.

Taką samą definicję możemy odnaleźć w dokumentach certyfikujących szkolenie lotnicze personelu służb ruchu lotniczego z zaznaczeniem, iż syntetyczne urządzenie treningowe oznacza każdy rodzaj urządzenia, które umożliwia symulowanie warunków

<sup>31</sup> Terms of Reference for rulemaking task RMT.0196, Update of flight simulation training device requirements, Issue 4, European Union Aviation Safety Agency.

<sup>32</sup> Part 60 Flight Simulation Training Device Initial And Continuing Qualification And Use, Appendix F to Part 60 Definitions and Abbreviations for Flight Simulation Training Devices. Za: <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-D/part-60> [dostęp: 12.11.2023].

<sup>33</sup> European Union Aviation Safety Agency, Notice of Proposed Amendment 2021-08(A), s. 23.

operacyjnych, w tym symulatory i trenażery zadań częściowych<sup>34</sup>, wprowadzając naukowców analizujących te zapisy w problemy ontologiczne, czy coś może być symulatorem i trenażerem jednocześnie, czy może należy tylko do pewnego zbioru, w tym przypadku syntetycznych urządzeń treningowych.

Jak podkreśla wielu ekspertów lotniczych, a potwierdza Mirosław Chmieliński z AMW, wykorzystanie zaawansowanych technologicznie symulatorów i trenażerów w kształceniu i szkoleniu to konieczność. Symulatory i trenażery są elementem systemu szkolenia, pozwalającym je uatrakcyjnić na wszystkich poziomach, a jednocześnie ograniczyć koszty<sup>35</sup>.

W szkoleniu pilotów wojskowych szkolenie z użyciem amunicji bojowej i sprzętu bojowego jest poprzedzane intensywnymi ćwiczeniami na trenażerach i symulatorach, a wszelkie urządzenia szkolno-treningowe są traktowane jako podstawowe środki doskonalenia umiejętności oraz kontroli wyszkolenia indywidualnego i zespołowego.

Wykorzystanie nowoczesnych technologii w szkoleniu pilotów wojskowych może zapewnić:

- ograniczenie do minimum użycia techniki i środków bojowych, które są stosowane dopiero w ostatniej fazie szkolenia;
- zwiększenie efektywności szkolenia przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów eksploatacyjnych sprzętu bojowego i środków bojowych;
- opanowanie przez żołnierzy metodami bezogniowymi umiejętności posługiwania się sprzętem i uzbrojeniem będącym w wyposażeniu oraz wprowadzanym do pododdziałów;
- szkolenie w warunkach zbliżonych do rzeczywistych (realizm szkolenia);
- możliwość uczenia się na własnych błędach;
- większe bezpieczeństwo ćwiczących zarówno w trakcie wykorzystywania urządzeń, jak i szkolenia z użyciem sprzętu bojowego;
- minimalizowanie negatywnego wpływu techniki i środków bojowych na środowisko naturalne;
- uniwersalność pozwalającą na jednoczesne szkolenie, doskonalenie i zgrzywanie podczas wykonywania symulowanych zadań bojowych przez osoby funkcyjne obsługa i załóg lub też pododdziały<sup>36</sup>.

Symulatory i trenażery stanowią istotną grupę urządzeń szkolno-treningowych. Dąży się do tego, aby do każdego nowo wprowadzanego na wyposażenie Sił Zbrojnych RP elementu uzbrojenia i techniki bojowej był dołączony pakiet urządzeń szkolno-treningowych, ułatwiających poznanie tego sprzętu oraz jego właściwe wykorzystanie

<sup>34</sup> Air Traffic Controllers' Licensing And Certification Consolidated version of Air Traffic Controllers' Licenses and Certificates Implementing Rules and related Acceptable Means of Compliance and Guidance Material, including the ATCO Initial Training Content and its related AMC and GM, Issued August 2015, ATCO. Technical requirements and administrative procedures related to Commission Regulation (EU) 2015/340 and AMC and GM to ATCO, ED Decision 2015/010/R, ED Decision 2015/015/R, s. 14.

<sup>35</sup> M. Chmieliński, *Nowoczesne technologie w systemach symulacyjnych i treningowych uzbrojenia morskiego w Akademii Marynarki Wojennej w aspekcie bezpieczeństwa wykonywania zadań bojowych*, „Aparatura Badawcza i Dydaktyczna” 2017, T. 22, nr 4, s. 237.

<sup>36</sup> Tamże, s. 237.

podczas szkolenia i wykonywania zadań bojowych. Wykorzystanie tych urządzeń normują programy szkolenia<sup>37</sup>.

Przyjmuje się, że warunkiem dopuszczenia żołnierzy do dalszego szkolenia z użyciem sprzętu bojowego (w lotnictwie do szkolenia w powietrzu) jest zaliczenie wymaganej programem liczby treningów oraz ćwiczeń na trenażerach i symulatorach. Sposób ich zastosowania zależy od kreatywności organizatora szkolenia w przypadku szkolenia w siłach zbrojnych, a zrealizowania certyfikowanego programu szkolenia w przypadku lotnictwa cywilnego. To kanony szkolenia symulacyjnego w dużej mierze decydują, jakiego typu urządzenie, w jaki sposób i na jakim etapie użyć, aby osiągnąć zakładane cele.

Szkolenie symulatorowe w programach szkolenia lotniczego pilotów wojskowych definiowane (określane) jest jako „szkolenie w locie w kabinie treningowej, w symulatorze lotu albo na innym urządzeniu treningowym, aprobowanym przez uprawnioną do tego władzę lotniczą”<sup>38</sup>. Już takie definiowanie zawiera błąd zwany *idem per idem*, czyli „to samo przez to samo”, zwane także błędnym kołem. Problem poprawnego budowania definicji w programach, instrukcjach obowiązujących w siłach zbrojnych to temat na inny artykuł. Jak wynika z powyższego, szkolenie symulatorowe realizowane jest przy pomocy urządzeń zaawansowanych technicznie, które w przypadku szkolenia do licencji cywilnych<sup>39</sup> muszą podlegać regulacjom państwowych władz lotniczych i posiadać niezbędne certyfikaty, szczególnie w przypadku pilotów cywilnych. Symulatory do szkolenia typowych umiejętności, specyficznych dla pilotów wojskowych nie muszą spełniać wymagań certyfikacyjnych władz lotniczych (np. symulator dezorientacji przestrzennej).

## 5. WNIOSKI

Po przeanalizowaniu wywiadów eksperckich ze specjalistami lotnictwa cywilnego można stwierdzić, że nie ma potrzeby definiowania pojęć »symulator« i »trenażera« w kontekście lotniczym, ponieważ jest to zawarte w zapisach CS-FSTD/A<sup>40</sup>.

Zdaniem ekspertów symulator lotu określony jest w CS-FSTD/A jako FFS, więc tworzenie kolejnych definicji jest zbędne. W oryginalnej (angielskojęzycznej) wersji rozporządzenia 1178/2011 słowo „*trainer* – trenażer” odnosi się do FNPT. Zatem, to samo dotyczy trenażera, który w CS-FSTD/A został zdefiniowany jako FNPT. I w tym przypadku kolejna definicja jest zbędna.

Z badań praktycznych można wnioskować, iż pojęcie ogólne »symulator« odnosi się do wielu dziedzin [symulatory: lotnicze, pociągów, autobusów, tramwajów, ciężarówek, samochodów wyścigowych, skoków narciarskich, więc przedmiotowa definicja

<sup>37</sup> M. Chmieliński, *Nowoczesne trenażery i symulatory morskich strzelań artyleryjskich i raketowych w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni*, „Technika Transportu Szynowego” 2015, nr 12, s. 2233.

<sup>38</sup> „Program szkolenia lotniczego na samolocie CASA C-295”, DGRSZ, Warszawa 2020, s. 19.

<sup>39</sup> Realizacja szkolenia lotniczego w LAW umożliwia uzyskanie licencji uprawnień cywilnych (PPL, CPL oraz VFR, IR).

<sup>40</sup> Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices CS-FSTD(A), EASA, Issue 2, 3 May 2018, s. 6–7.

(jeśli nie istnieje) powinna być na tyle ogólna, by obejmować wszystkie ww. dziedziny (tak naprawdę – ich część wspólną)].

Zdaniem ekspertów branży lotniczej ograniczenie się do pojęć »symulator« i »trenażer« to usztywnienie podejścia do tematu symulacji lotu. Każdy symulator powinien być „szyty na miarę” i powinien być „produktem” procesu analizy szkolenia, zanim jeszcze zostanie fizycznie zbudowany. Najważniejsze w szkoleniu pilotów jest to, w jakim zakresie można przeprowadzić skuteczne (poparte osiągnięciem celów) szkolenie, które zostanie uznane przez władzę lotniczą za odpowiednie do uzyskania określonej licencji, uprawnienia lub oceny kompetencji.

Aktualnie można przyjąć, że jeśli piloci wojskowi są szkoleni według programów szkolenia zatwierdzanych przez ULC, to do FSTD obowiązują wymogi cywilne. Jeśli szkolenie jest typowo wojskowe, to nie ma obowiązku stosowania przepisów cywilnych, bo ULC nie zatwierdza programów szkolenia, ani certyfikatu klasyfikacji symulatora.

Z powyższego wynika, że definicje z CS-FSTD/A nie są adekwatne do symulatorów wykorzystywanych w siłach zbrojnych (definicje są na tyle uniwersalne, że zdaniem ekspertów nie wymagają przerw), w przypadku próby sklasyfikowania symulatorów lotu samolotów wojskowych oraz ich definicji na potrzeby szkolenia pilotów wojskowych, które nie muszą spełniać wymogów cywilnych.

W wyniku przeprowadzonych badań, w celu jednolitego rozumienia i ujmowania pojęć »symulator lotniczy« i »trenażer lotniczy« sformułowano autorskie definicje:

**SYMULATOR LOTNICZY** to nowoczesny środek dydaktyczny umożliwiający trening w środowisku syntetycznym, odtwarzającym cechy rzeczywistego środowiska operacyjnego, wiernie oddający wyposażenie statku powietrznego z układem wizualnym zapewniającym wrażenia lotu podobne do rzeczywistych. Może posiadać układ ruchu pozwalający odczuwać siły symulujące wrażenia ruchu prawdziwego statku powietrznego. Zazwyczaj stanowi rzeczywistej wielkości replikę kabiny załogi konkretnego typu lub marki, modelu i serii, ze wszystkimi urządzeniami i programami komputerowymi koniecznymi do odwzorowania statku powietrznego w operacjach naziemnych i powietrznych, systemem wizualizacji zapewniającym widok z kabiny załogi odpowiednio dobranym do treningu. Pozwala to na szkolenie pełnego spektrum zadań i misji lotniczych.

**TRENAŻER LOTNICZY** to urządzenia treningowe imitujące pewną klasę statków powietrznych, umożliwiające pilotom przećwiczenie i trening wybranych procedur, realizację wybranych ćwiczeń oraz wąskich elementów związanych z kompetencjami pilota. W stosunku do symulatora charakteryzuje się symulacją o niższej wierności (nie naśladują bezpośrednio docelowego środowiska technicznego), są opłacalną alternatywą i umożliwiają faktycznie poprawę wielu aspektów uczenia się, które pomagają pilotom radzić sobie z nieprzewidywanymi sytuacjami na ziemi i w powietrzu.

Powyższe definicje pełnią funkcję metodologiczną, zawierając całą istotną treść pojęć będących punktem wyjścia rozważań naukowych. Dlatego definicje te stanowią podstawę do wyprowadzenia wniosków wiodących do sformułowania twierdzeń danej

nauki<sup>41</sup>. W artykule wyróżniono odrębne cechy symulatorów i trenerów lotniczych. Badania wykazały, że są to urządzenia symulacyjne szkolenia lotniczego o różnym zaawansowaniu technologicznym, zapewniające wykonanie zadań i procedur o różnym stopniu trudności i zaawansowania oraz do osiągnięcia różnych celów szkoleniowych. Opracowane definicje mogą wnieść wkład w uporządkowanie systemu pojęciowego badań w obszarze lotnictwa.

## BIBLIOGRAFIA

### Artykuły i monografie

Blickensderfer B., Liu D., Hernandez A., *Simulation-Based Training: Applying lessons learned in aviation to Surface transportation modes*, Embry Riddle Aeronautical University 2005.

Bogusz D., *Symulatory i trenażery lotnicze w szkoleniu pilotów wojskowych w Polsce*, LAW, Dęblin 2022.

Bombik M., *Z zagadnień logiki i metodologii nauk. O definiowaniu pojęcia definicji*, „*Studia Philosophiae Christianae*” 1985, nr 21(1).

Chmieliński M., *Nowoczesne technologie w systemach symulacyjnych i treningowych uzbrojenia morskiego w Akademii Marynarki Wojennej w aspekcie bezpieczeństwa wykonywania zadań bojowych*, „*Aparatura Badawcza i Dydaktyczna*” 2017, T. 22, nr 4.

Chmieliński M., *Nowoczesne trenażery i symulatory morskich strzelań artyleryjskich i raketowych w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni*, „*Technika Transportu Szybowego*” 2015, nr 12.

Kobierski J.W., Milewski S., Chmieliński M., Bielawski K., Buda T., Szagała D., *Integracja tradycyjnych i nowoczesnych metod nauczania na przykładzie demonstratora technologii – trenażera morskiego zestawu raketowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR*, „*Logistyka*” 2011, nr 5.

Kopaliński W., *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1994.

Kowalski M., Izdebski M., Żak J., Gołda P., Manerowski J., *Planning and management of aircraft maintenance using a genetic algorithm*, „*Eksplatacja i Niezawodność*” 2021, nr 23(1).

Kupisiewicz Cz., *Podstawy dydaktyki ogólnej*, Warszawa 1988.

*Leksykon wiedzy wojskowej*, MON, Warszawa 1979.

*Mała encyklopedia wojskowa*, T. III, MON, Warszawa 1971.

Michalski D., *Możliwości unifikacji szkolenia młodszej kadry dowódczej szczebla taktycznego wojsk obrony przeciwlotniczej*, „*Obronność. Zeszyty Naukowe*” 2018, nr 4(28).

<sup>41</sup> M. Bombik, *Z zagadnień logiki i metodologii nauk. O definiowaniu pojęcia definicji*, „*Studia Philosophiae Christianae*” 1985, nr 21(1), s. 135.

Okarmus J., Tytuła M., *Słownik wyrazów obcych*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa–Bielsko-Biała 2011.

*Słownik współczesnego języka polskiego*, Wydawnictwo SMS, Kraków 1998.

*Słownik wyrazów obcych PWN*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

Woźniak D., Kukielka L., Woźniak J., *Symulatory i trenażery w nauczaniu i szkoleniu wojskowym-wybrane aspekty*, „Autobusy” 2014, nr 6.

### Akty i dokumenty prawne

---

Air Traffic Controllers’ Licensing And Certification Consolidated version of Air Traffic Controllers’ Licenses and Certificates Implementing Rules and related Acceptable Means of Compliance and Guidance Material, including the ATCO Initial Training Content and its related AMC and GM, Issued August 2015, ATCO. Technical requirements and administrative procedures related to Commission Regulation (EU) 2015/340 and AMC and GM to ATCO, ED Decision 2015/010/R, ED Decision 2015/015/R.

Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices CS-FSTD(A), European Aviation Safety Agency, Issue 2, 3 May 2018.

„European Plan for Aviation Safety (EPAS) 2020–2024”.

European Union Aviation Safety Agency, Notice of Proposed Amendment 2021-08(A).

„Program szkolenia lotniczego na samolocie CASA C-295”, DGRSZ, Warszawa 2020.

Terms of Reference for rulemaking task RMT.0196, Update of flight simulation training device requirements, Issue 4, European Union Aviation Safety Agency.

### Źródła internetowe

---

<https://encyklopedia.pwn.pl>.

<https://sjp.pwn.pl>.

<https://wsjp.pl>.

Part 60 Flight Simulation Training Device Initial And Continuing Qualification And Use, Appendix F to Part 60 Definitions and Abbreviations for Flight Simulation Training Devices, <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-D/part-60>.

[www.easa.europa.eu](http://www.easa.europa.eu).

Wytyczne Nr 1 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 14 lutego 2013 r. w sprawie specyfikacji certyfikacyjnych dla samolotowych szkoleniowych urządzeń symulacji lotu oraz specyfikacji certyfikacyjnych dla śmigłowcowych szkoleniowych urządzeń symulacji lotu (Dz.U. ULC z 2013 r., poz. 29).

Załączniki do wytycznych nr 1 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 14 lutego 2013 r., Specyfikacje certyfikacyjne dla samolotowych szkoleniowych urządzeń symulacji lotu, Wydanie pierwsze 4 lipca 2012 r. „CS-FSTD(A)”, Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego.

Zatwierdzenie Użytkowania Szkoleniowego Urządzenia Symulacji Lotu FSTD, Podręcznik Certyfikacji i Nadzoru Operacyjnego PNO-965, Urząd Lotnictwa Cywilnego.