

Tomasz STROJECKI

WIRTUALNY TRENAŻER 3D NARZĘDZIEM WSPOMAGAJĄCYM PROCES SZKOLENIA

Streszczenie. W artykule przedstawiono nowoczesne narzędzie informatyczne – trenażer wirtualny 3D do szkolenia z zakresu obsługi, napraw i diagnostyki zwłaszcza urządzeń i sprzętu wojskowego. Opisana została budowa trenażera oraz dostępne tryby szkoleń. W podsumowaniu odniesiono się do potencjalnego zakresu szkoleń z wykorzystaniem opisanego urządzenia.

Słowa kluczowe: naprawa sprzętu wojskowego, szkolenie, trenażer, trenażer wirtualny.

1. WPROWADZENIE

Eksploatowane obecnie przez Siły Zbrojne RP urządzenia i sprzęt wojskowy cechują bardzo nowoczesne, skomplikowane technicznie pojazdy i wyposażenie wykorzystujące rozwiązania z obszarów zautomatyzowanych układów napędowych, mechaniki, uzbrojenia, mechatroniki, optoelektroniki czy też informatyki. Obsługa tego typu urządzeń wymaga wysoko wykwalifikowanego personelu bezpośrednio użytkującego sprzęt, jak i zaplecza logistycznego. Wymagane jest ciągle podnoszenie wiedzy z wykorzystaniem bezpośredniego szkolenia na obiekcie oraz dostępnych, wspomagających środków technicznych – trenażerów symulatorów, standów itp. Jednym z ważniejszych kryteriów wyboru rodzaju szkolenia jest relacja: uzyskany poziom wyszkolenia do jego kosztów.

Prowadzenie szkoleń z zakresu obsługi, napraw i diagnostyki z wykorzystaniem fizycznych urządzeń niejednokrotnie związane jest z ponoszeniem wysokich kosztów eksploatacji, ryzykiem uszkodzenia sprzętu czy narażeniem użytkowników na utratę zdrowia lub życia. Częsty brak dostępu i kosztowna eksploatacja rzeczywistego sprzętu może również powodować ograniczenie liczby szkolonego personelu. Stąd, na ile tylko pozwalają możliwości techniczne i środki finansowe, na szeroką skalę na całym świecie, jak również i w kraju w procesie szkolenia stosowane są trenażery i symulatory o różnym stopniu skomplikowania i zaawansowania technicznego. Dynamiczny rozwój tego typu sprzętu ma ścisły związek w ostatnich latach z ogromnym skokiem technologicznym w dziedzinach informatyki oraz grafiki komputerowej.

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. od wielu lat zajmuje się tematyką urządzeń szkolno-treningowych. Od stosunkowo prostych trenażerów do czołgu T-72 JAGUAR/PT-91 TWARDY [1], poprzez kompleksowy symulator do szkolenia załóg czołgów T-72/PT-91 BESKID – 3 [2], symulator obsługi sprzętu ciężkiego [3] oraz system szkolenia załóg pojazdu KTO ROSOMAK [4], [5] do obecnie rozwijanych trenażerów wirtualnych [5], [6], to najbardziej znane wdrożenia Ośrodka. Powołanie w OBRUM sp. z o.o. w 2013 roku samodzielnej komórki organizacyjnej – Działu Symulatorów skutkuje dynamicznym rozwojem projektów nowoczesnych symulatorów, w tym trenażerów wirtualnych 3D wdrażanych z powodzeniem do eksploatacji w służbach Ministerstwa Obrony Narodowej.

2. TRENAŻER WIRTUALNY

Opisana w artykule wersja wirtualnego trenera 3D przeznaczona jest do szkolenia z zakresu obsługi, napraw i diagnostyki, zwłaszcza urządzeń i sprzętu wojskowego.

Zaproponowany tryb i sposób oraz zakres szkolenia pozwalają na:

- zwiększenie bezpieczeństwa wykonywanych czynności obsługowych i napraw;
- zwiększenie efektywności szkolenia przy równoczesnym zmniejszeniu kosztów;
- przeprowadzenie szkolenia wstępnego lub przypominającego (okresowego), bez konieczności dostępu do oryginalnych podzespołów;
- zwiększenie niezawodności obsługiwanych i naprawianych poprawnie urządzeń;
- zwiększenie atrakcyjności i przyswajalności treści oraz zakresu prowadzonego szkolenia.

Wdrożenie do eksploatacji trenerów wirtualnych, przeznaczonych do nauki podstawowych czynności obsługowych, procedur przygotowawczych niezbędnych do rozpoczęcia pracy, jak i procedur bezpieczeństwa eksploatacji pozwala na uzyskanie wysokich efektów przy relatywnie niskich kosztach szkolenia.

2.1. Budowa trenera

Wirtualny trener 3D jest dostarczany w postaci zestawu dedykowanej aplikacji opracowanej dla sprzętu, maszyny, urządzenia itp. oraz oprzyrządowania, które umożliwiają prowadzenie szkoleń z zakresu obsługi i napraw.

W skład zestawu, oprócz aplikacji wirtualnego trenera, wchodzi następujące elementy:

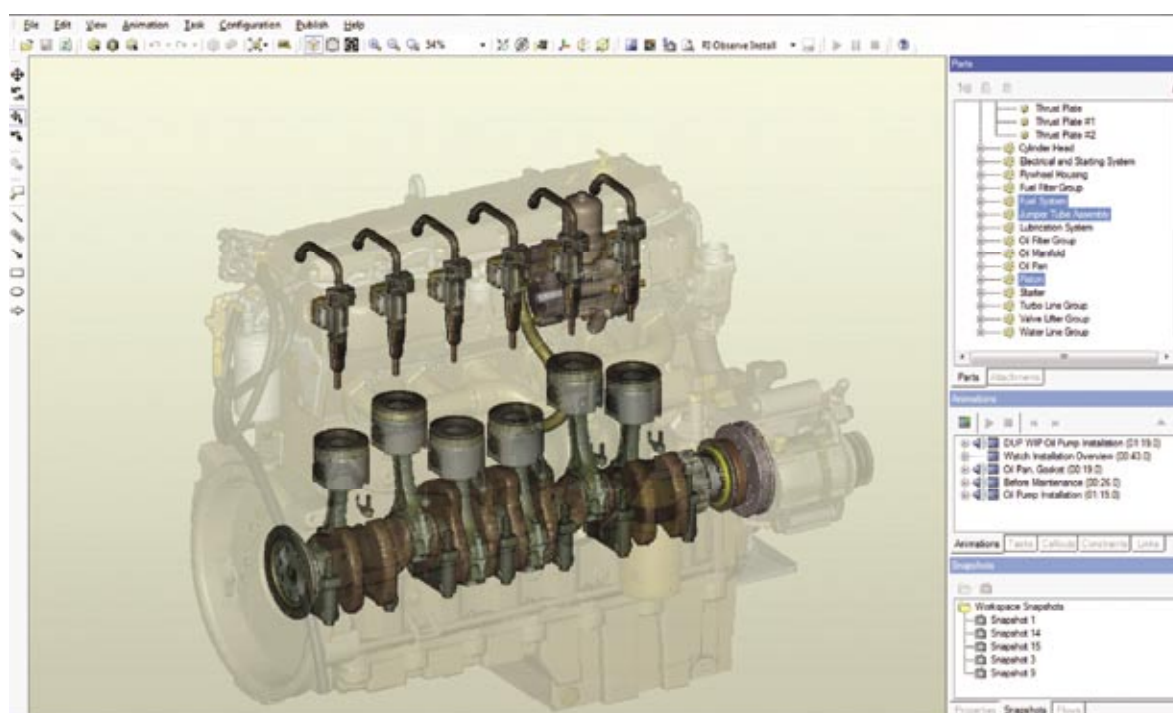
- zestaw komputerowy instruktora (laptop, stacja dokująca, monitor, mysz, klawiatura, słuchawki);
- projektor;
- ekran;
- monitor wielkoformatowy;
- zestawy komputerowe szkolonych (laptop, stacja dokująca, monitor, mysz, klawiatura, słuchawki);
- system bezpiecznego przechowywania laptopów i tabletów.

Głównymi elementami trenera wirtualnego 3D są wiernie odwzorowane, trójwymiarowe modele maszyn i urządzeń, których obsługa, diagnostyka i naprawa jest przedmiotem szkolenia. Geometria przestrzenna modeli jest odwzorowywana na poziomie szczegółowości, umożliwiającym zapoznanie się z budową i funkcjami urządzenia. Jednak z uwagi na wrażliwość prezentowanych danych (urządzenia o przeznaczeniu militarnym) format zapisu modelu winien uniemożliwić jego reprodukcję, bądź pozyskanie geometrii wizualizowanego obiektu. W celu spełnienia tego kryterium wymagana jest prezentacja geometrii w postaci dyskretnej, tj. rastra przestrzennego składającego się z jednostkowych elementów bryłowych (tzw. voxeli – ang. volumetric elements - pikseli przestrzennych). Technika ta, w przeciwieństwie do modeli reprezentowanych powierzchniowo (siatka wielokątów) lub krawędziowo (odcinki oraz krzywe), zapewnia bezpieczną prezentację geometrii, utrudniającą wydobycie jakichkolwiek danych konstrukcyjnych dotyczących budowy podzespołów poniżej pierwotnie zdefiniowanego przez użytkownika poziomu szczegółowości.

Modele przestrzenne (podzielone na pojedyncze części, takie jak np. śruby, nakrętki, przełączniki itp.) w połączeniu z intuicyjnym interfejsem, pozwalają na przeprowadzanie różnego rodzaju czynności (interakcji) obejmujących między innymi:

- wyjmowanie i wymianę podzespołów;
- przesuwanie, obracanie, podświetlenie i ukrywanie lub pojawianie części;
- wyświetlanie widoku urządzenia w różnych trybach: kontekstowym, szkieletowym, x-ray;
- wykonywanie przekrojów;
- tworzenie objaśnień w wybranym stylu.

Na rys. 1 pokazano widok ekranu z urządzeniem wyświetlanym w kontekstowym trybie widoku.



Rys. 1. Kontekstowy tryb widoku urządzenia

Proces szkolenia z wykorzystaniem trenerów wirtualnych oparty jest przede wszystkim o naukę praktycznych czynności. Kursanci mogą szkolić się samodzielnie w własnym tempie i tak często, jak jest to potrzebne, otrzymując natychmiastowe informacje zwrotne w postaci uwag i wskazówek o poprawnie przeprowadzonych czynnościach lub popełnionych błędach. Oprogramowanie wchodzące w skład wirtualnego trenera 3D tworzą dwa moduły:

- moduł klienta-użytkownika;
- moduł instruktora.

2.2. Moduł użytkownika

Moduł klienta jest opracowany w postaci aplikacji umożliwiającej przeglądanie materiału szkoleniowego (dostarczanych treści), udostępnianych zarówno na portalu e-learningowym, jak również na lokalnym serwerze klienta. Przeglądarka wirtualnego trenera 3D umożliwia pracę w czterech trybach pracy:

- tryb przeglądania;
- tryb szkolenia;
- tryb praktyki;
- oraz tryb testu (weryfikacji przyswojonej wiedzy).

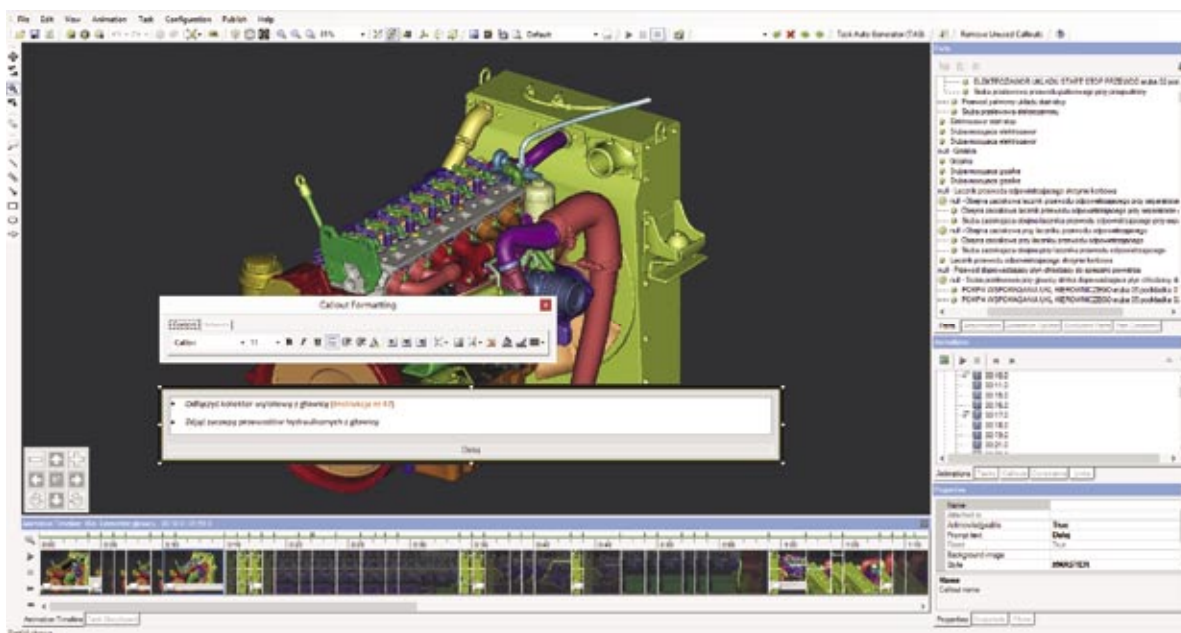
2.2.1. Tryb przeglądania

W trybie przeglądania osoby szkolone mają możliwość zapoznania się ze strukturą zespołów, podzespołów oraz części. Poszczególne zespoły lub podzespoły mogą być rozkładane do poziomu pojedynczych części. Takie rozwiązanie umożliwia szczegółowe zapoznanie się z budową danego sprzętu, stosowanym nazewnictwem, a także daje możliwość służbom utrzymania ruchu na znajdowanie części zamiennych wg numerów zgodnych z Jednolitym Indekssem Materiałowym (JIM) identyfikującym [6] wyrób lub usługę w resorcie obrony narodowej w systemie informatycznym.

2.2.2. Tryb szkolenia

Drugim trybem jest tryb szkolenia, w którym użytkownik zapoznaje się z poszczególnymi procedurami obsługi i naprawy zaimplementowanego w trenażerze sprzętu wojskowego. Wszystkie operacje są prezentowane, tak jak w przypadku trybu przeglądania, na opracowanym wirtualnym modelu 3D. W procedurach przedstawiających sposób wymiany czy też naprawy określonego podzespołu lub części, użytkownik otrzymuje wskazówki jakie operacje należy wykonać. Jednocześnie otrzymuje również informacje o metodach przeprowadzania poszczególnych procedur, szczegółowych informacjach dotyczących np. momentów dokręcenia, a także informacje o zasadach bezpieczeństwa jakich należy przestrzegać w danej procedurze. Wszystkie te wskazówki są wyświetlane na ekranie i odczytywane przez lektora. Użytkownik ma w dowolnym momencie możliwość zatrzymania procedury oraz jej przewijania i kontynuowania.

Na rys. 2 przedstawiony jest widok ekranu pokazujący tworzenie animacji demontażu urządzenia do „Trybu szkolenia”.

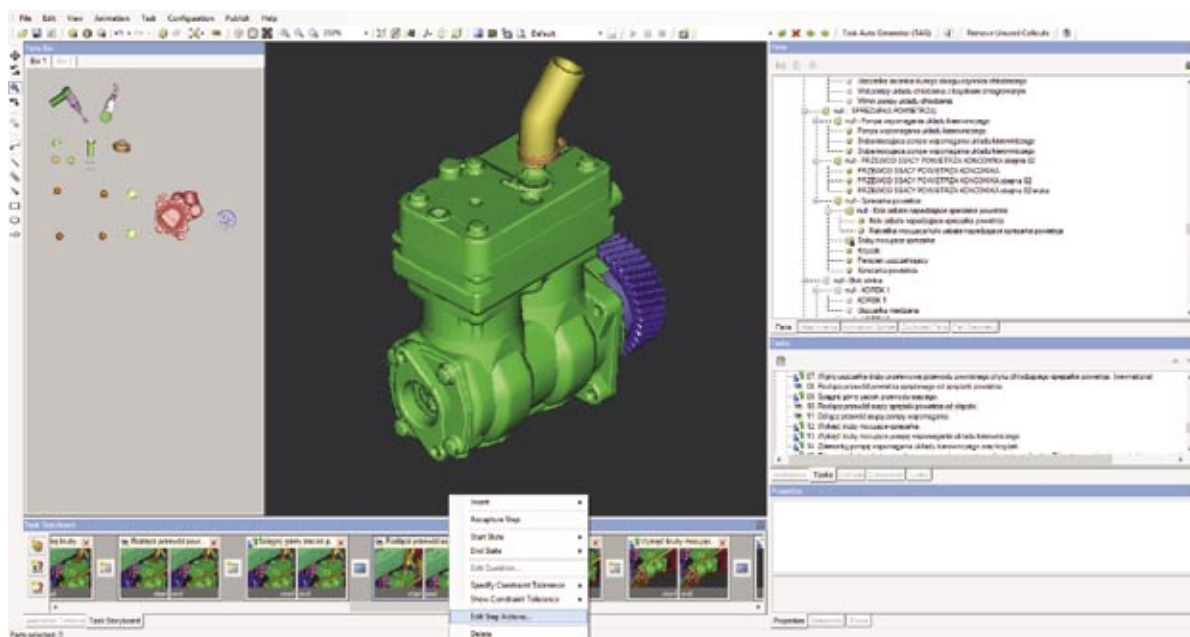


Rys. 2. Tworzenie animacji demontażu (tryb szkolenia)

2.2.3. Tryb praktyki

Kolejnym trybem pracy jest tryb praktyki, w którym poszczególne procedury są wykonywane samodzielnie przez użytkownika. Każdy krok procedury wykonywany jest przez użytkownika, który samodzielnie przeprowadza daną operację montażu lub demontażu. Otrzymuje wskazówki, w jaki sposób dany krok procedury należy wykonać, a także na co należy zwrócić uwagę. Przedstawione wskazówki dotyczą również zasad bezpieczeństwa jakie obowiązują przy wykonywaniu konkretnej czynności.

Na rys. 3 przedstawiony jest widok ekranu pokazujący tworzenie zadania demontażu urządzenia realizowanego w „Trybie praktyki”.



Rys. 3. Tworzenie zadania demontażu urządzenia (tryb praktyki)

2.2.4. Tryb testu

Ostatnim trybem pracy modułu klienta jest tryb weryfikacji, w którym użytkownicy otrzymują od trenera polecenia wykonywania określonych procedur. Każdą z nich muszą wykonać samodzielnie, tym razem już bez podpowiedzi ze strony trenera. Wszystkie czynności powinny być realizowane zgodnie z nauczaną i przedstawianą wcześniej w trybie szkolenia i praktyki ścieżką. W przypadku spełnienia określonych zaleceń w tym trybie, pojawiają się również pytania w postaci testów jednokrotnego i wielokrotnego wyboru. Wyniki testów, jak i reszty poleceń praktycznych, mogą być monitorowane za pośrednictwem dostosowanego systemu zarządzania nauką [7] SCORM (ang. Sharable Content Object Reference Model). Typowe dane weryfikacyjne mogą zawierać informację dotyczące ilości podejmowanych prób oraz czasu spędzonego nad całym zadaniem, jak i poszczególnymi krokami procedur. Dane te pozwalają na ocenę szybkości przyswajania i poziomu wiedzy przez szkolonego.

2.3. Moduł instruktora

Moduł instruktora wirtualnego trenera 3D posiada edytor kursów i procedur. Jest on dedykowany do użytku przez instruktorów, którzy na bazie dostarczonych modeli 3D mają mieć możliwość uzupełniania zawartości oraz tworzenia nowych scenariuszy szkoleniowych, procedur oraz kursów. Instruktorzy prowadzący i nadzorujący szkolenia (eksperti

merytoryczni – ang. Subject Matter Expert) posiadają możliwość modyfikacji istniejących oraz tworzenia i dodawania nowych scenariuszy kursów szkoleniowych, bazujących na dostarczonych przestrzennych modelach obiektów poprzez wykorzystanie dedykowanych modułów aplikacji. Moduły te umożliwiają wprowadzanie bądź modyfikację danych w intuicyjny i nieskomplikowany sposób, tak aby mogły w nie ingerować osoby posiadające podstawowe umiejętności z zakresu obsługi systemów rodziny Windows. Ponadto oprogramowanie umożliwia załączanie instrukcji użytkownika w formie dokumentów elektronicznych (w formatach Microsoft Office, Adobe PDF, Microsoft Power Point), a także wzbogaca wykłady animacjami przedstawiającymi współdziałanie omawianych komponentów.

Eksperti merytoryczni mogą wprowadzać zmiany w procedurach serwisowych i naprawczych oraz zdalnie prowadzić szkolenie z wykorzystaniem platformy e-learningowej Resortu Obrony Narodowej, zapewniając szybki transfer informacji w zrozumiałym sposób. Oprogramowanie dla instruktora/-ów ma intuicyjny interfejs, przyjazny dla użytkowników posiadających doświadczenie z aplikacjami pakietu MS Office poprzez wykorzystanie osi czasu do szybkiej budowy i późniejszej edycji kursów wykorzystującej umieszczone na niej kluczowe widoki, przekroje, opisy, materiały multimedialne itp. Wbudowany system informatyczny wspiera instruktora w przygotowaniu płynnych animacji z wykorzystaniem modelu przestrzennego urządzenia – łącząc w sposób automatyczny poszczególne sceny płynnymi animacjami przejścia widoku. Oprogramowanie trenera wirtualnego umożliwia, poprzez aplikację instruktora, osadzenie interaktywnego modelu 3D wybranego obiektu w wybranym trybie (eksploracja, test lub nauka konkretnej procedury). Moduł instruktorski pozwala klientowi docelowemu (użytkownikowi) aktualizować, modyfikować oraz rozwijać w dowolny sposób zaimplementowaną aplikację o kolejne instrukcje, poszerzając tym samym zakres szkolenia, np. przy wprowadzaniu do eksploatacji nowej lub zmodernizowanej wersji urządzenia.

3. PODSUMOWANIE

Omówiony w artykule trener wirtualny 3D umożliwia realizację zadań szkoleniowych obejmujących między innymi:

- naukę budowy poszczególnych zespołów, podzespołów oraz części urządzenia;
- zapoznanie z procedurami demontażu oraz montażu, rozkładania i składania poszczególnych zespołów, podzespołów oraz części;
- zapoznanie z zasadami działania poszczególnych układów i systemów;
- zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa obsługi;
- zapoznanie się z zestawem wykorzystywanych i zalecanych narzędzi oraz urządzeń pomiarowych;
- trening nabytych umiejętności w postaci samodzielnego wykonywania procedur na wirtualnym modelu urządzenia;
- weryfikację posiadanych umiejętności oraz wiedzy;
- przeszukiwania bazy części po unikalnej nazwie lub numerze identyfikacyjnym;
- dokonanie obiektywnej oceny umiejętności i wiedzy kursanta oraz udokumentowanie i archiwizowanie oceny w sposób zautomatyzowany.

Nauka z wykorzystaniem trenerów wirtualnych oparta jest o praktyczne działania, co pozwala osiągać cele szkoleniowe szybciej niż przy użyciu innych metod.

Dzięki atrakcyjnej i zróżnicowanej formie przedstawiania oraz weryfikowania wiedzy kursantów, przyswajalność materiału zdecydowanie wzrasta. Trenerzy wirtualne są sprawdzonym sposobem zwiększenia wydajności i efektywności wykonywanych prac już podczas pierwszej styczności z rzeczywistym sprzętem. Ma to również przełożenie na niebagatelne kwestie bezpieczeństwa personelu podczas wykonywanych czynności obsługowych i napraw.

Zgromadzone uwagi i wnioski z pierwszego etapu eksploatacji opracowanych w Biurze RS - OBRUM sp. z o.o. wirtualnych trenerów:

- Wirtualny trener 3D MK-44 BUSHMASTER [8];
- Wirtualny trener silnika pojazdu JELCZ 442.32 [9],

wdrożonych w Centrum Szkolenia Logistyki w Grudziądzu w pełni potwierdzają wszystkie powyżej wymienione zalety.

4. LITERATURA

- [1] Symulatory/Stanowiska treningowe PT-91, www.obrum.gliwice.pl [dostęp: 16.07.2017].
- [2] Hałek R.: Eksploatacja i użytkowanie symulatora BESKID-3. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (15) nr 1/2002 (str. 87-95). ISSN 0860-8369. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, 2002 r.
- [3] Grabania M.Ł., Kurzeja A.: Symulator do nauki obsługi sprzętu inżynierskiego i maszyn budowlanych. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (28) nr 2/2011 (str. 111-120). ISSN 0860-8369. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, 2011 r.
- [4] Kurzeja A., Koźlak M., Wielicki J.: Budowa systemu symulacji dla pojazdu KTO ROSOMAK. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (34) nr 1/2014 (str. 75-82). ISSN 0860-8369. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, 2014 r.
- [5] Kurzeja A., Wielicki J.: SK-1 Pluton dla załóg Rosomaka. Nowa Technika Wojskowa. Nr 2/2014 (str.46-48). Warszawa, luty 2014.
- [6] Decyzja Nr 3/MON z dnia 3 stycznia 2014 r. Ministra Obrony Narodowej w sprawie wytycznych określających wymagania w zakresie znakowania kodem kreskowym wyrobów dostarczanych do resortu obrony narodowej. Załącznik: Wytyczne określające wymagania w zakresie znakowania kodem kreskowym wyrobów dostarczanych do resortu obrony narodowej (Dz. Urz. MON z 2014 r. poz. 11).
- [7] SCORM: Explained, <http://scorm.com/scorm-explained/> [dostęp: 16.07.2017].
- [8] Instrukcja użytkowania i eksploatacji. Wirtualny trener 3D armaty MK 44 BUSHMASTER. (Materiały własne OBRUM sp. z o.o. – niepublikowane) OBRUM sp. z o.o. Gliwice, 2016.
- [9] Instrukcja użytkowania i eksploatacji. Wirtualny trener 3D silnika pojazdu JELCZ 442.32. (Materiały własne OBRUM sp. z o.o. – niepublikowane). OBRUM sp. z o.o. Gliwice, 2016.

VIRTUAL 3D TRAINING KIT AS A TOOL FOR SUPPORTING THE TRAINING PROCESS

Abstract. The article presents a modern IT tool, a virtual 3D training kit for training in the operation, maintenance and diagnostics of military devices and equipment. The structure of the training device and available training modes are described. A reference is made in the summary to a potential scope of training sessions with the use of the device described.

Keywords: military equipment maintenance, training, training device, virtual training device.